نظرية المنهج العلمى

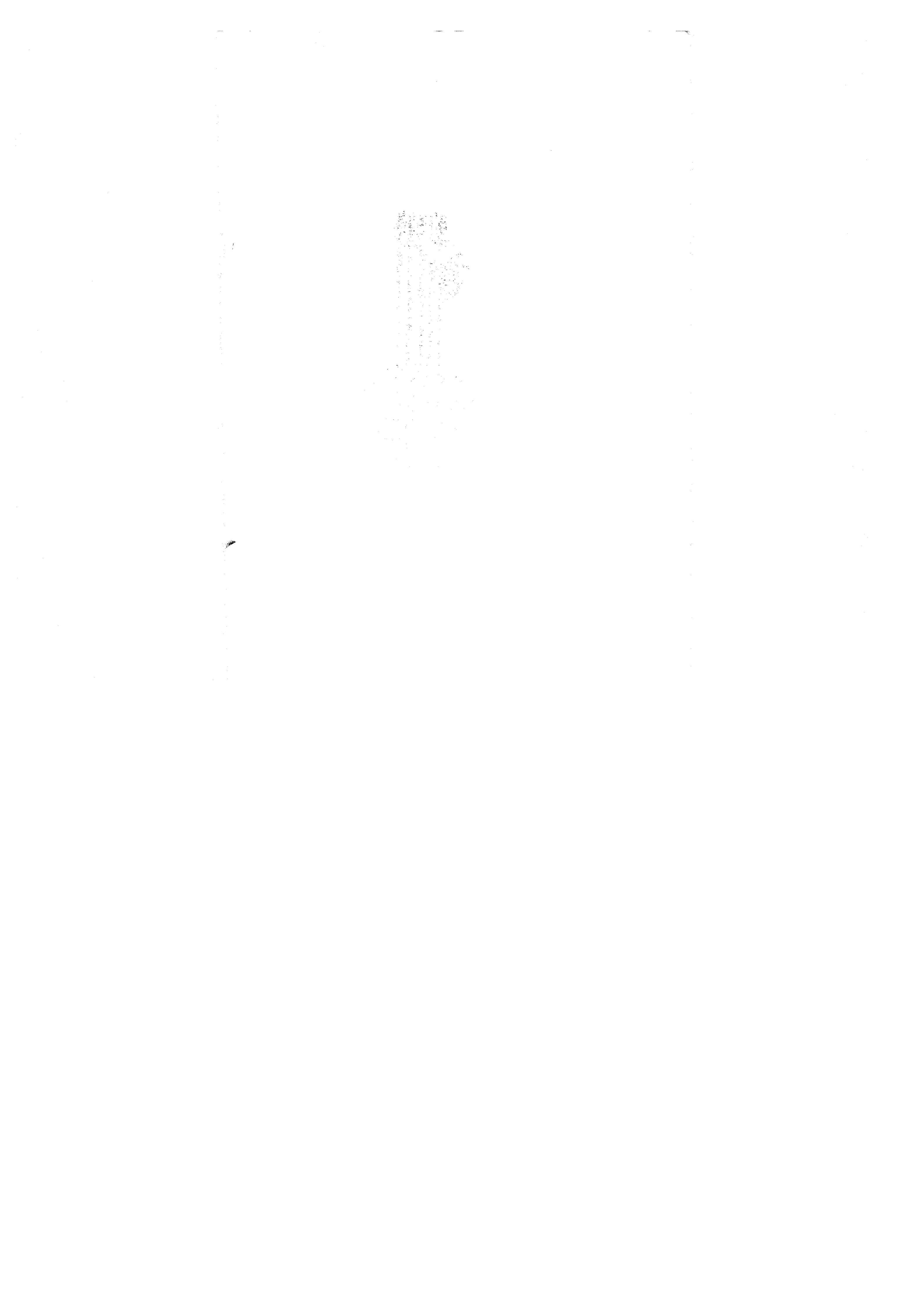
دكتورة
سهام النويهى
كلية البنات - جامعة عين شمس

١٩٩٥

دار البيان
٢٧ شارع ابن قتيبة - مدينة نصر
القاهرة: ت/٢٦١٣٨٩٨

الطبعة الأولى
القاهرة ١٩٩٥


بسم الله الرحمن الرحيم



بسم الله الرحمن الرحيم

أحمد الله وبه أستعين والصلاة والسلام على سيد المرسلين وآله وصحبه أجمعين .

مقدمة :

مما لا شك فيه أن نظرية المنهج العلمى من أهم الموضوعات المطروحة للبحث فى مجال فلسفة العلم . والمهمة التى يقوم بها الباحث فى نظرية المنهج العلمى هى تقديم تقرير عن البناء المنهجى فى العلم، (*) وكذلك تقديم تفسير نسقى واضح لتلك الحدود التى يمكن أن نطلق عليها حدوداً بنائية Structural Terms . وذلك بغية توضيح البناء المنطقى للمنهج العلمى، وتقديم تحليل للحدود المستخدمة فى ذلك البناء، ومناقشة أهم مشكلاته .

ومن أجل تحقيق هذا الهدف قمت بتقسيم هذا البحث إلى ستة فصول. يتناول الفصل الأول المنهج العلمى بصفة عامة، والذى أو ضحنا أنه يتمثل فى اتجاهين أساسيين وهما : الاتجاه الاستقرائى والاتجاه الاستنباطى .

يعتبر الإتجاه الاستقرائى أن الفروض متوأجدة ضمن الوقائع، وأنه ليس على العالم إلا اكتشافها؛ ولذلك يدور الاهتمام فى الاتجاه الاستقرائى حول القواعد والطرق التى تمكّن العالم من الكشف .

بينما يعتبر أصحاب الإتجاه الاستنباطى أن الفروض من اختراع العالم

---

* جدير بالذكر أننا لا نعنى بالعلم – فى بحثنا هذا – مفهومه الواسع الذى يشمل كلا من العلوم الطبيعية والرياضية والاجتماعية بل نعنى به العلوم الطبيعية وهى تلك « العلوم التى تختص بدراسة الطبيعة التى تحيط بالإنسان من أحياء وجمادات وكل ما يتعلق بالأرض والجو والأجرام السماوية» . أنظر : د . أحمد سعيدان ، العلوم الطبيعية والإنسانية ودور المؤسسات العلمية فى التفاعل بينها، عالم الفكر، المجلد العشرون، العدد الرابع ، ١٩٩٠ ، ص ١٣ .

وأنها لم يكن لها وجود قبل صياغتها . فالفروض من نتاج العقل البشرى وتُختبر بعد ذلك بإخضاع نتائجها للتجارب

ولقد تم توضيح أن لكل من هذين الاتجاهين دوره فى تحقيق الإنجازات العلمية، وأنه يجب النظر إليهما على أنهما متكاملان لبعضهما وليسا استبعاديين . فالعلم إن كان فى بداياته استقرائيا إلا أن المنهج الاستنباطى كان مستخدما أيضا فى المراحل الأولى للعلم وإن لم يكن بانتشار المنهج الاستقرائى . كما أنه إذا كان المنهج الاستنباطى هو السائد الآن وهو الذى يمثل العلم فى مراحله المتقدمة إلا أنه ما زالت بعض الكشوف متطلبة المنهج الاستقرائى .

ونظراً للأهمية القصوى للفروض فى المنهج العلمى خصصنا لها الفصل الثانى، حيث قدمنا تعريفاً للفرض وكيفية نشأته باعتباره يمثل المرحلة الأولى فى البحث العلمى، كما عرضنا لأهم الشروط الواجب توافرها فى الفرض الجيد . وتم توضيح الفارق بين الفروض وبين التعميمات الإمبيريقية . وعرضنا كذلك للفروض المساعدة والفروض الغرضية .

وتم تخصيص الفصل الثالث لحدود النزعة، والحدود النظرية، على اعتبار أن إحدى السمات الهامة المستخدمة للتفرقة بين التعميمات الإمبيريقية والفروض هى استخدام هذه الأخيرة لما يُعرف بالبناءات النظرية التى تحتوى بدورها على حدود النزعة والحدود النظرية .

ولما كان الهدف الرئيسى للعلم، هو تأسيس القوانين العامة فلقد خصصنا الفصل الرابع لتقديم تحليل لما يعنيه العلماء بالقوانين التجريبية، والنظريات وبيان أهم الفروق بينهما .

وتناولت فى الفصل الخامس التفسير باعتباره الوظيفة الرئيسية للقوانين والنظريات، والهدف الأساسى من النشاط العلمى، وتم توضيح أهم سمات التفسير العلمى وأنماطه، وعلاقة التفسير بالرد إلى ما هو مألوف، وكذلك علاقته بالتنبؤ .

ولما كان «التأييد» من أهم المفاهيم التى تدور حولها المناقشات والبحوث فى فلسفة العلم فى وقتنا الحالى – ذلك لأن القوانين والنظريات لا تُقبل فى بناء العلم إلا إذا كانت مؤيدة – فلقد خصصنا له الفصل السادس والأخير . وتناولت تصورين من أهم التصورات لمفهوم التأييد وهما تصور «كارل جى هيمبل» وتصور «نيلسون جودمان» . وأوضحت مفارقات التأييد والحلول المقترحة لها .

وختمت هذا البحث بقائمة بأهم المصطلحات الواردة به، وأرجو أن تكون هذه الدراسة محققة الفائدة المرجوة منها لدارس مناهج البحث وفلسفة العلم والفلسفة بصفة عامة .

والله سبحانه وحده ولى التوفيق

سهام النويهى

فبراير / ١٩٩٤م

الفصل الأول

المنهج العلمى Scientific Method

يعد البحث العلمى من أكثر الأنشطة تعقيداً، وليس أدل على ذلك من تنوع وتعدد المناهج التى ينتهجها العلماء بغية التوصل إلى القوانين والنظريات . وعادة ما يُنظر إلى المنهج على أنه طريق محدد إذا التزم به العالِم فإنه سيؤدى به حتما إلى الكشف العلمى . أى أن المنهج العلمى هو الطريق الذى يفضى إلى المعرفة العلمية .

وجدير بالذكر أن الأمل فى إمكانية رد عملية الكشف إلى قواعد منظمة كان هو الباعث الرئيسى والملهم الأساسى للمشتغلين بالمنهج العلمى منذ بيكون Bacon إلى إدينجتون Eddington ويمكن القول - بصفة عامة - أن دراسة تاريخ مناهج البحث تكشف عن وجود اتجاهين رئيسيين فى تصور المنهج العلمى، وهما : الاتجاه الاستقرائى، والاتجاه الإستنباطى .

أولا : الاتجاه الإستقرائى :

دار الاهتمام الرئيسى لأصحاب الاتجاه الاستقرائى حول الطريق المؤدى إلى الكشف عن القوانين، واعتقدوا أنه من الممكن رسم منهج لتحقيق ذلك .

فنجد أن كلا من بيكون (١٥٦١ - ١٦٢٦) وجون ستيورات ميل J.S Mill (١٨٠٦ - ١٨٧٣) قد حاولا تشييد منطق للكشف موازيا لمنطق البرهان (المنطق الاستنباطى) وقاما بصياغة المناهج التى - من وجهة نظرهما - تمكن من اكتشاف قوانين الظواهر كنتيجة لتحليل وقائع الملاحظة والتجربة . كما وضع كل منهما منهجا منطقيا - على غرار المنطق الأرسطى - من أجل التوصل إلى

الحقائق الكونيه ومن ثم فإن الاستقرائية التقليدية الممثلة فى كل من «بيكون» و«ميل» قد ادعت بأن قواعد الاستقراء تفسر العملية المنطقية للكشف عن القوانين العامة

ولذلك نشأ تصور للاستقراء باعتباره وسائل منطقية لصياغة العمليات الخاصه بتكوين واكتشاف المعرفة العامة للارتباطات القائمة بين الظواهر على أساس معرفة الوقائع الجزئية . وبصفة عامة رُدّ الاستقراء إلى ما يُسمى بالمنهج الاستقرائى للبحث والذى تمثل فى المراحل التالية :

١- الملاحظات والتجارب الأولية .

٢- وضع الفروض

٣- التحقق من صحة الفروض

وجدير بالملاحظة أن «بيكون» أهمل المرحلة الثانية (وضع الفروض) بينما اعتبرها «ميل» مرحلة أساسية، وبذلك يكون «ميل» هو الممثل الحقيقى للمنهج الاستقرائى بمراحله الثلاثة

ففى حوالى منتصف القرن السادس عشر ثار بيكون على منطق أرسطو واعتبره منطقا عقيما لا جدوى من ورائه، وحاول وضع منطق للكشف عن أسرار الطبيعة واعتقد «بيكون» أنه يمكن أن يضع الخطوات التى تمكن السائر على هداها من الوصول إلى حقائق الطبيعة .

أكّد «بيكون» أنه لكى يتقدم العلم لابد من تناول الأشياء ذاتها بدلا من تناول المفاهيم (١) فلقد كان مهتما بالبحث فى الحقائق الغفل التى لم يتوصل إليها العقل الإنسانى بعد وأوضح بيكون أن الاستقراء الذى يمكننا من اكتشاف وبرهنة العلوم والفنون يجب أن يحلل الطبيعة عن طريق الإبعاد

والحذف بطريقة صحيحة [٢] وقد عرض بيكون منهجه فى مؤلفه الموسوم «الأورجانون الجديد» سنة ١٦٢٠. ومازال يمثل هذا المؤلف الأساس لما يعتقد كثير من الناس أنه منهج العلم [٣] .

نبّه بيكون على ضرورة التخلى عن الآراء المسبقة وضرورة البدء من الملاحظات . ولقد صاغ منهجه فى قسمين أحدهما سلبياً، والآخر إيجابياً . يذهب بيكون – فى القسم السالب – إلى القول بوجود كثير من الأخطاء التى يمكن أن تضلل ذهن الإنسان بصفة عامة وذهن الباحث بصفة خاصة . ويجب أن نتنبه إلى وجود هذه الأخطاء حتى نتجنبها ونتخلص منها . ويطلق بيكون على هذه الأخطاء اسم «الأوهام» أو «الأصنام العقلية» ، فهو يعنى «بالأوهام» الأفكار الزائفة أو أنواع الأفكار التى تعوق الذهن عن الوصول إلى الحقيقة وهى أربعة أنواع :

١- أوهام النوع Idols of the Tribe

٢- أوهام الكهف Idols of the Cave .

٣- أوهام المسرح Idols of the Theatre

٤- أوهام السوق Idols of the Market

ويعتمد المنهج الإيجابى عند بيكون على تصور معين له عن كيفية فهمنا للطبيعة . فلقد تصور بيكون أن كل ما فى العالم يمكن أن يُرد إلى عدد محدود من الطبائع البسيطة التى تتألف الموجودات من اجتماعها أو تفرقها . وكان يرى أن الموضوع الأساسى للبحث فى العلم يجب أن يدور حول معرفة تلك الطبائع البسيطة واكتشاف أسبابها وقوانينها [٤] .

ويرى بيكون أنه يمكن الكشف عن تلك الطبائع البسيطة بواسطة

استخدام القوائم الآتية

١ - **قائمة الحضور** Table of Presence : ويتم فى هذه القائمة جمع كل الأمثلة الإيجابية التى تتمثل فيها الظاهرة المراد بحثها .

٢- **قائمة الغياب :** Table of Absence : ويأتى الباحث فى هذه القائمة فى مقابل كل حالة من حالات الحضور بمثال لا تحدث فيه الظاهرة بالنسبة إلى هذه الحالة عينها .

٣- **قائمة التدرج :**Table of Degree : ويقوم الباحث فى هذه القائمة بتجميع للحالات التى تتواجد فيها الظاهرة ولكن بدرجات متفاوتة (٥)

ولقد اعتقد «ميل» هو الآخر أنه بالإمكان صياغة قواعد آلية للكشف العلمى . وعرّف الاستقراء بأنه «عملية كشف وبرهنة القضايا العامة . فالعملية غير المباشرة لتأكيد الوقائع الفردية هى عملية استقرائيية مثلها مثل تلك العملية التى نصل بواسطتها إلى الحقائق العامة» (٦) . واعتبر «ميل» أن طرائقه هى طرائق اكتشاف وبرهان فى نفس الوقت : «الطرائق الأربعة هى طرائق اكتشاف، ولكن حتى إذا لم تكن طرائق اكتشاف فإنها الطرائق الوحيدة للبرهان» (٧) .

وعلى الرغم من أن «ميل» يتحدث عن أربعة طرائق إلا أنه قدّم خمسة وهى(٨) :

(أ) طريقة الاتفاق : Method of Agreement

ويضع لها «ميل» المبدأ الآتى :

«إذا كان لحالتين أو أكثر من الظواهر الخاضعة للبحث ظرف واحد فقط

مشترك، فإن هذا الظرف الذى تتفق فيه كل الحالات هو العلة (أو المعلول) للظاهرة» (٩) .

٢- طريقة الاختلاف : Method of Difference

وهى طريقة عكسية لطريقة الاتفاق ، ويضع لها «ميل» المبدأ الآتى :

«إذا وجدنا حالة تقع فيها ظاهرة ما، وحالة أخرى لا تقع فيها هذه الظاهرة، وكانت الحالتان متفقتين فى كل شىء إلا فى أمر واحد، وهو الذى يظهر فى الأولى وحدها، كان الشىء الذى تختلف فيه الحالتان معلولا لهذه الظاهرة أو علة لها أو جزءاً ضروريا من علتها» (١٠) .

٣- الطريقة المشتركة للإتفاق والإختلاف :

The Joint Method of Agreement and Difference

وترتكز هذه الطريقة على المبدأ التالى :

«إذا كان هناك حالتان أوعدة حالات تحدث فيها ظاهرة ما، تشترك هاتان الحالتان فى ظرف واحد فقط، وكان هناك حالتان أخرتان أو عدة حالات لا تحدث فيها هذه الظاهرة، ولا تتفقان إلا فى غياب الظرف الذى وجد فى الحالتين الأولتين أو الحالات الأولى فإن الظرف الذى تختلف فيه هاتان المجموعتان من الحالات هو معلول للظاهرة أو علة لها، أو جزء ضرورى من علتها » (١١) .

٤- طريقة البواقى : Method of Residues

يعتبر «ميل» أن هذه الطريقة من أهم أدوات الكشف وهى تقوم على المبدأ الآتى :

«بالطرح من أى ظاهرة ذلك الجزء المعروف بواسطة استقراءات سابقة على أنه معلول لسوابق معينة، فإن الجزء المتبقى من الظاهرة يكون معلولا للسوابق المتبقية» (١٢) .

٥- **طريقة التلازم فى التغير** : Method of Concomitant Variations

ومبدأ هذه الطريقة كما يلى :

«إذا تغيرت ظاهرة ما على نحو ما ، وكان التغير مصحوبا بتغير فى ظاهرة أخرى على نحو محدد، كانت تلك الظاهرة علة للثانية أو معلولا أو مقترنة بها اقترانا عليًا على نحو ما» (١٣) .

وجملة القول أن الاستقرائية التقليدية اعتقدت أن الاستقراء هو عملية الكشف عن القوانين ،كما أن كل عملية للتوصل إلى معارف عامة بخصوص قوانين العلم إن هى إلا عملية استقرائية . كما افترض الاستقرائيون أن المنهج العلمى يبدأ بإبعاد كل التصورات والفروض المسّبقة عن الطبيعة . وكانت المقولة الرئيسية لهذا الاتجاه هى «لا تفكر، اكتشف Find out» (١٤) . ويبدو أن هذه المقولة ناتجة عن توجيهات بيكون بأن الأفكار المتصورة مسبقا قد تؤدى إلى الانحياز وعدم الموضوعية، ومن ثم فإنه من الضرورة أن تكون الأولية لجمع الوقائع . ولكن فى الحقيقة أن هذه البداية ستعرض البحث العلمى لأكبر مشكلة وهى مشكلة تحديد الوقائع التى نبدأ منها .

كما أن اعتبار منطق الاستقراء هو منطق الكشف عن المعرفة العامة على أساس معرفة الوقائع الجزئية أدّى إلى خلق وهم مؤداه أن مناهج البحث الاستقرائى - الخاصة بكل من بيكون وميل - كافية لتفسير العملية المنطقية

المتضمنة فى اكتشاف القوانين العلمية ، وأدّى ذلك أيضا إلى اعتقاد مضلل بأن الإنسان يكون عبقرياً إذا ما اتبع فقط قواعد الكشف المتمثله فى تلك المناهج .

ثانيا : نقد وتقييم المنهج الاستقرائى :

لقد هدف بيكون من منهجه، وخاصة الجانب السلبى منه، أن يبدأ العلم الصحيح من الملاحظات . فالعالِم الحق بالنسبة لبيكون هو النموذج للملاحظ الموضوعى الذى يخلص الناس من أوهام وأساطير الماضى (١٥) . وهذا هو موضع النقد لبيكون، لأن ما يؤخذ عليه هو أنه بدأ بملاحظات بدون فروض ويستلزم هذا المطلب للملاحظة غير المسبوقة بافتراض لاختيار العلل الصحيحة للأشياء أن يلاحظ العالِم كل شىء فى محيط الحالات الإيجابية .

حقيقة أنه لمن السهولة بمكان أن نقول للعالِم ابدأ بالملاحظة وتجميع الوقائع، ولكن ملاحظة ماذا وأية وقائع يبدأ منها العالِم ؟ لابد أنها الوقائع ذات الصلة بالبحث لأن الانتباه للوقائع غير ذات الصلة ليس مجديا . إلا أن الوقائع ذات الصلة لا تكون منفصلة عن بقية الوقائع الأخرى، كما أنها لا تكشف طواعية عن سماتها المميزة لها . إذن لابد وأن يكون الأخذ فى الاعتبار لوقائع بعينها ذات صلة بالبحث معتمداً على أفكارنا وبدون هذه الأفكار المرشدة أو الفروض لا يكون هناك ما يمكن أن يلاحظه العالِم . فمما لا معنى له القول أنه يجب البدء بجمع الحقائق كلها ذات الصلة بالمسألة المراد بحثها . وقد يكون من المعقول جمع أنواع مختلفة من البيانات مما لا تقيده مسألة البحث ولكن بالاستناد إلى فرض ما . فجمع الحقائق يكون بالاستناد إلى فرض بعينه وليس بالاستناد إلى معضلة معينة (١٦) . ومن ثم فإن جمع الحقائق من غير ما توجيه أو فرض سابق خاص بمشكلة البحث إنما يكون جوهرياً خطأ . ذلك أن

الفروض تحدد نوع البيانات التى يجب جمعها .

فإذا بدأنا البحث العلمى بدون فروض فإننا سنضطر أن ننتظر حتى نهاية العالم لنجمع الحقائق كلها، ويتساءل «هامبل» ناقداً :

« أيكون لنا أن نختبر جميع ذرات الرمل فى جميع الصحارى والسواحل . مسجلين أشكالها وأوزانها ومحتواها الكيماوى والمسافات ما بين بعضها البعض، ودرجة حرارتها دائمة التغير ومسافاتها المتغيرة على نحو متساو من مركز القمر ؟ أيكون لنا أن نسجل الأفكار العائمة التى تجول فى عقولنا خلال عملية مملة ؟ أشكال الغيوم فوقنا ، اللون المتغير للسماء ؟ الصناعة والاسم التجارى لمعدات الكتابة ؟ تواريخ حياتنا الخاصة وتلك التى لزملائنا الباحثين ؟» (١٧) .

ويذهب «بوبر» Popper (١٩٠٢ - ١٩٩٤) إلى أن الاعتقاد بأن العلم يبدأ بالملاحظة البحتة وحدها بدون ثمة شىء له خاصية النظرية إن هو إلا إعتقاد مضلل (١٨) . فالملاحظة على إطلاقها منافية للعقل ذلك أنها دائما ما تكون اختيارية محددة بهدف أو مشكلة تفرض علينا نوع الأشياء الواجب ملاحظتها . كما أن وصف الملاحظات يفترض لغة وصفية ذات مفردات خاصة ويفترض تشابها وتصنيفا والذى يفترض بدوره اهتمامات ومشاكل .

إن أهم وجه للقصور عند «بيكون» أنه بدأ بملاحظات بدون فروض، ورغم ذلك فإنه عند إعداد الحالات طبقا لقوائم بيكون فإننا سنصنف الحوادث المراد بحثها تحت تصورات بعينها حتى يمكن أن نرى الحوادث المتشابهة أو غير المتشابهة . ولكى يتم ذلك لابد من الفروض المسبقة والتى على أساسها نلتقط التماثلات والاختلافات الهامة أو ذات الصلة بموضوع البحث ونهمل بقية

التماثلات الأخرى . فبدون افتراضات لا تكون هناك قوائم ، كما أنه لا يمكن أن يُنفذ منهج بيكون الإيجابى . من ثم يجب أن يقوم تحليل الوقائع وتصنيفها على أساس الفروض لأنه من غير استناد إلى شيء من هذه الفروض فإنه لن يكون التحليل والتصنيف ذا فائدة تذكر (١٩) .

فلم توضح القوائم الفلكية التى قدمها («تيشوبراهى» Tycho Brahe) فى ذاتها قوانين («كبلر» Kepler ١٥٧١ - ١٦٣٠) . بل عكف «كبلر» على دراسة نتائج «براهى» المسجلة عن حركة الكواكب وخاصة كوكب المريخ . وبعد سنوات طويلة من الأفكار المتأملة استطاع كبلر أن يقدم الصياغة الرياضية والقوانين التى تعبر عن حركة الكواكب . ويوضح ذلك أن الملاحظة لم تكن الخطوة الأولية وإنما فحص الأفكار المقصودة مسبقا بواسطة وقائع مقاسة أو محددة بدقة هى الأساس . فبدون الأفكار الجيدة لم يكن ممكنا للباحثين البدء لأنه لن يكون هناك ما يمكن تحقيقه .

كما أنه من المؤكد لم يكن نيوتن أول من رأى القمر يدور حول الأرض ، ولم يكن كذلك أول من رأى التفاحة تسقط على الأرض . لكن لا أحد قبل نيوتن تصور العلاقة الرياضية المشتركة بين هذه الظواهر والتى ينطبق عليها قانون الجاذبية . فالمغزى الحقيقى لقصة نيوتن وسقوط التفاحة ليس هو التفكير بأن التفاحة قد انجذبت إلى الأرض بواسطة الجاذبية بل هو تخمين «نيوتن» أن نفس هذه القوة أى قوة الجاذبية - ربما تجول فيما وراء الأرض ومحيطها الجوى بلا نهاية فى الفضاء، وربما تصل الجاذبية إلى القمر وربما أيضا هذه القوة هى التى تثّبت القمر فى مداره، وهذا هو تفكير نيوتن الجدير بالملاحظة، وقام نيوتن بحساب أى قوة من الأرض تثبت القمر، وقام بمقارنتها مع القوة المعروفة للجاذبية بقدر ارتفاع شجرة . ووجد نيوتن أن القوتين متقاربتان

تقريباً فهما متفقتان إلى حد كبير ، فالمماثلة والتقريب يسيران معا لأنه لا مماثلة تكون كاملة (٢٠) .

فلقد أدرك نيوتن المماثلة بين مظهرين غير متشابهين (التفاحة والقمر) وأدرك أنهما تعبيران لتصور مفرد (الجاذبية) والتصور والوحدة هما بهذا المعنى إبداع حر لنيوتن .

ولقد قام «فارادى» Farady (١٧٩١ - ١٨٦٧) بإجراء مماثل عندما قرّب الفجوة بين الكهرباء والمغناطيسية . وقام «كلارك ماكسويل» Maxwell (١٨٣١ - ١٨٧٩) بذلك أيضاً عندما ربط بين الكهرباء والمغناطيسية معا مع الضوء، وربط آينشتين (١٨٧٩ - ١٩٥٥) الزمان بالمكان والكتلة مع الطاقة، وانحراف مسار الضوء عن الشمس مع طلقة الرصاص (٢١) .

ومن ثم فإن تقدم العلم مرهون بالكشف فى كل خطوة عن نظام جديد يهب وحده لما كان يبدو أنه غير متماثل . أى أن البحث العلمى يكون بحثا عن الوحدة فى التماثل الخفى ويعيد العلماء صنع الطبيعة بواسطة فعل الكشف فى النظرية وبناء على ذلك فإن العلم نشاط خلاق وإبداعى ومن الخطأ الاعتقاد أنه تسجيل آلى للوقائع . والحقيقة أنه لا وجود لنظرية علمية تكون مجرد تجميع لوقائع . وإذا كان هناك نظام فى الطبيعة فهو ليس موضوعا للرؤية . فليس هناك طريقٌ نتلمسه بأصابعنا أو نستخدم آلة تصوير لتصويره، فالنظام يجب أن يكتشف لأن ما نراه هو مجرد فوضى (٢٢) .

ولنفترض أن شخصاً ما أراد أن يهب حياته للعلم، وكل ما فعله هو أنه جلس والقلم فى يده، وأخذ يسجل ملاحظاته عن كل ما يشاهده لمدة عشرات السنين فإنه لا يحرز هدفا، وتضيع جهوده هباء، ولن يقبل أحد أن يطلع على

ملاحظاته لأنه يعرف مقدما أنها مجرد جمع من المفردات أو الوحدات التى لا معنى ولا ترتيب لها (٢٣).

ومن ثم فإن عملية إطلاق المناهج الاستقرائية لدى كل من «بيكون» و«ميل» باعتبارها وسائل بحث هى ما يمثل الجانب الضعيف للاستقرائية الكلاسيكية وتستخدم كأساس لنقدها . إن هذه المناهج هى فقط جيدة من أجل تأسيس الإرتباطات بين الظواهر المعطاة إمبيريقيا، بينما عملية صياغة قوانين فى إطار النظرية العلمية يتطلب مساهمة التجريد الذى يصل إلى ماهية الظاهرة وهو ما لا يعطى مباشرة (٢٤) .

بعبارة أخرى لقد جعلت هذه المناهج من الممكن صياغة أبسط العلاقات الإمبريقية بين الوقائع المشاهدة من خلال الملاحظة والتجربة .

وطالما أن «بيكون» و «ميل» قد حدّدا عمل المنطق الاستقرائى بتأسيس القوانين الإمبريقية فلم يستطع أى منهما أن يكشف السمة الحقيقية لنمو المعرفة العلمية والتى تكمن فى التوصل إلى الاستدلالات النظرية . وبالكاد يمكن أن تعد القوانين الإمبريقية على أنها قوانين علمية لأن الأغلبية العظمى من القوانين المتضمنة فى العلم المتطور (علم الفلك ، الفيزياء) تتعلق بعوامل ليست قابلة للملاحظة مباشرة .

لقد حاول «بيكون» و «ميل» من بعده صياغة العملية الأولية لتعميم المعطيات من الخبرة ولكن ذلك لا يكون إلا لأبسط العلاقات الإمبيريقية، بيد أن هذه التعميمات ليس لها إلا وزن ضئيل فى العلوم المتطورة .

فالعلم لا يتكون بمثل هذه الطرق التى وضعها كل من «بيكون» و «ميل» ويعتبر بول موى أن الطرق التى وضعها ميل هى طرق التجربة التائهة (٢٥) .

فالخطأ الذى وقع فيه ميل هو اعتقاده أن الظواهر تنطوى فى ذاتها على التفسير . والحقيقة أن الواجب هو إتيان التفسير لها . فالتفسير يخترع أحرى مما يكتشف ثم يحقق بعد ذلك (٢٦) . وأغلب الأحيان يكون اكتشاف القوانين نتيجة لتخمين وحدس العالم .

كما لم يميز «ميل» بين عملية الحصول على عبارات عامة من الوقائع وعملية تأييد أو برهنة هذه العبارات . فطبقا لتعريف ميل يكون الاستقراء عملية كشف وبرهنة الجمل العامة للعلم . فلقد تناول عملية الكشف والبرهان باعتبارهما وجهين متساويين فى الأهمية لنفس العملية الاستقرائية . ولكن الممارسة العملية أوضحت الاختلاف بين هاتين العمليتين . ولقد ظهر هذا الفارق بين هذين الوجهين للبحث العلمى للعلماء وثبت أن عملية اكتشاف الجمل العامة للعلم لا يمكن أن يخضع لمشروع ثابت يكون جزءا من منطق اكتشاف . فالتفكير الفعال يتطلب إطلاق العنان للفكر والخيال . إذ الإلتزام بقواعد جامدة من شأنه أن يعوق التفكير . إن أكثر الأفكار خصوبة غالبا ما تكون تلك الأفكار التى لم تستطع القواعد أن تحكمها (٢٧) . وبصفة عامة لا يوجد منهج محدد للكشف عن حقيقة جديدة . فالكشف عما هو غير معروف إلى الآن يتضمن وثبة فى الظلام .

ثالثا : الاتجاه الاستنباطى :

يعتبر أصحاب الاتجاه الاستنباطى أنه إذا لم يكن ممكنا رسم طريق للكشف فإنه من الممكن رسم طريق للإختبار ، فالاتجاه الاستنباطى - باعتباره متميزاً عن الاتجاه الاستقرائى - لا يرى ضرورة للبحث فى العمليات التى تؤدى من المعرفة الامبريقية إلى المعرفة النظرية، وما يراه واجباً هو تأسيس

العلاقات المنطقية بين هذين النمطين من المعرفة .

وكما سبق وتبين لنا فإن الملاحظة تمثل المرحلة الأولى فى المنهج الاستقرائى ، ومن ثم فإنها تمثل البينة أو الدليل على صحة الفرض الذى نصعد إليه من الملاحظات . أما إذا كانت المرحلة الأولى هى الفروض فكيف يمكن أن نبرهن على صحة الفرض الذى ابتدعه العالم من أجل حل مشكلة أو تفسير ظاهرة ؟

فى هذه الحالة سيكون الفرض هو المقدمة التى سنشتق منها منطقيا بعض النتائج، وهذه النتائج هى التى تختبر بالتجارب والملاحظات . وإذا أثبتت التجارب صحة النتائج كانت هذه النتائج شاهداً مؤيداً للفرض، أما إذا كانت النتائج كاذبة فإنها تكون شاهداً مفنداً للفرض .

ويعرف «هيمبل» المنهج الاستنباطى بأنه «محاولة ابتداع فروض على أنها أجوبة مؤقتة لمعضلة قيد الدراسة، وبعد ذلك إخضاعها للاختبار التجريبى وسيكون جزء من هذا الاختبار أن نرى أكانت النظرية تتفق مع المكتشفات المناسبة مهما كانت والتى جمعت قبل صياغتها، يجب أن نلائم فرضية مقبولة البيانات المتوفرة ذات الصلة . وسيشتمل الجزء الآخر من الاختبار اشتقاق مضامين اختبار جديدة من الفروض ومن ثم فحصها عن طريق الملاحظات والتجارب ذات الصلة . وكما تم ملاحظته سابقا، فإن الاختبار الشامل مع نتائج مواتية جداً لا يؤسس فرضية نهائيا، ولكن يقدم فقط إسناداً قوياً لها» (٢٨) .

ومن ثم يتخذ المنهج الفرض الاستنباطى : – Hypothetico Deductive Method المراحل الآتية :

أولاً : إقامة الفروض

ثانياً : استنباط النتائج من الفروض (وعادة ما تُسمى النتائج المستنبطة «بالتنبؤات القائمة على الملاحظة»)

ثالثاً : اختبار صحة هذه النتائج بالملاحظات والتجارب

وجدير بالملاحظة أن الفرض ليس هو المقدمة الوحيدة فى المنهج الاستنباطى بل هناك مجموعة أخرى من المقدمات تُسمى قضايا الشروط الأولية» ويمكن توضيح ذلك بنظرية النسبية «لآينشتين» (٢٩) .

استنبط آينشتين من «نظرية النسبية» أن الأشعة الضوئية المارة بالقرب من الشمس تنحرف أثناء كسوف الشمس . وقد أكدت الملاحظات صحة هذه النتيجة مما أيّد نظرية النسبية . ويلاحظ أنه بالنسبة لنظرية النسبية يكون تحقيق قضايا الشروط الأولية والتنبؤ القائم على الملاحظة معقدا بدرجة كبيرة . فمثلاً يتوقف مقدار الانحراف على كتلة الشمس . ومن ثم فإن قضايا الشروط الأولية تتضمن قضية عن كتلة الشمس وهذه لا يمكن التحقق منها بواسطة الملاحظة المباشرة بل بواسطة مناهج نظرية كما لا يمكن أن يلاحظ انحراف أشعة الضوء مباشرة بل يستنتج من المواضع النسبية لبقع على الألواح الفوتوغرافية بواسطة مناهج مؤسسة جيداً .

كما تتضمن الاستدلالات المستخدمة لإقامة قضايا الشروط الأولية فروضا مساعدة . ويتضمن الاستدلال المستخدم لتعيين صدق التنبؤ القائم على الملاحظة فروضا مساعدة أخرى .

ويذهب «بوبر» إلى القول بأن منهج اختبار النظرية تبعا لنتائج الاختبار يسير بصفة دائمة وفقا للخطوات التالية «أنه انطلاقا من فكرة ما جديدة

وضعت بصورة مؤقتة، ولم يتم تبريرها بعد بأى وسيلة من وسائل التوقع والافتراض، أو وفق نسق نظرى، ...، فالنتائج يتوصل إليها عن طريق الاستنباط المنطقى، وبعد ذلك نقارن هذه النتائج الواحدة بالأخرى، وكذلك بالقضايا الأخرى الملائمة، حتى نعثر على العلاقات المنطقية القائمة بينها (التكافؤ – الاشتقاقية – الاتفاق – عدم الاتفاق) . ويمكننا إذا شئنا أن نميز أربع خطوات مختلفة تمشيا مع اختبار النظرية :

أولاً : المقارنة المنطقية للنتائج بين بعضها البعض، والتى بمقتضاها يختبر الاتساق الداخلى للنسق .

ثانياً : البحث عن الصورة المنطقية للنظرية مع تحديد ما إذا كان لها خاصية النظرية الإمبيريقية أو العلمية، أو ما إذا كان لها ، على سبيل المثال خاصية تحصيل الحاصل .

ثالثاً : المقارنة بالنظريات الأخرى، وهى تلتقى أساساً مع هدف تقرير ما إذا كانت النظرية تشكل تقدماً علمياً يخدم أغراض اختباراتنا المختلفة .

رابعاً : وهناك أخيراً اختبار النظرية عن طريق التطبيقات الإمبيريقية للنتائج التى يمكن أن تشتق منها» (٣٠)

وتتألف النظرية العلمية من فئة من الفروض التى تكوّن نسقا استنباطيا Deductive System فإذا ما رتبت بطريقة معينة فإنه يتبع منطقيا من بعض الفروض (التى تستخدم كمقدمات) باقى الفروض الأخرى . فالقضايا ترتب فى النسق الاستنباطى فى مستويات . فيقع فى المستوى الأعلى Highest Level الفروض التى تعتبر كمقدمات للنسق . ويقع فى المستوى الأدنى Lowest Level الفروض التى ينظر إليها باعتبارها نتائج، بينما يقع فى المستوى المتوسط

Intermediate levelالفروض التى تكون كنتائج للاستنباط من فروض المستوى الأعلى وتستخدم الاستنباط الفروض فى المستوى الأدنى (٣١) .

ويكون الاختبار الامبيريقى للنسق الاستنباطى إنما للفروض ذات المستوى الأدنى من النسق، ويكون تأييد أو تفنيد هذه الفروض هو المعيار الذى يتم به اختبار صدق كل الفروض التى فى النسق .

وجدير بالملاحظة أن معظم الأنساق الاستنباطية العلمية تكون مستخدمة لأكثر من فرض واحد ذى مستوى أعلى، وذلك له نتيجة هامة بالنسبة للاختبار الامبيريقى لهذه الفروض . حيث إنه فى هذه الحالة لا يكون التفنيد الكامل أكثر إمكانا من البرهان الكامل (٣٢) . فلن يؤدى وجود حالة مضادة إلى تفنيد النسق لأن ما تخبرنا به التجربة هو وجود شىء ما خطأ فى مكان ما فى النسق مما يدعو إلى إجراء التعديلات المطلوبة حتى يمكن إنقاذ الفرض .

ويهف أصحاب الاتجاه الاستنباطى إلى التوصل بأن تكون النظريات العلمية متخذة صورة «النسق الأكسيوماتيكى» تلك الصورة التى استطاع «هلبرت» أن يكسبها لفروع معينة من الفيزياء النظرية . وعادة ما يطلقون على هذه الصورة «البديهيات» أو «المسلمات» . وتختار البديهيات بطريقة تجعل كل القضايا الأخرى منتمية للنسق النظرى الذى يمكن اشتقاقه من البديهيات عن طريق التحويلات المنطقية البحتة أو التحويلات الرياضية (٣٣) .

ويقال للنسق النظرى أنه «اكسيوماتيكى» إذا صيغت مجموعة من القضايا أو البديهيات بحيث تحقق الشروط الآتية (٣٤) :

١- أن نسق البديهيات لابد وأن يكون خاليا من التناقض (سواء أكان التناقض الذاتى أو التناقض المادى) .

٢- يجب أن يكون النسق مستقلاً، أى يجب ألا يحتوى بديهية تستنبط من البديهيات الأخرى .

٣- يجب أن تكون البديهيات كافية لاستنباط كل القضايا المنتمية للنظرية الموضوعة «اكسيوماتيكيا» .

٤- يجب أن تكون البديهيات ضرورية بالنسبة للفرض ذاته .

وإذا ما حددت الحدود الأولية ومصادرات النسق البديهى فإن برهان المبرهنات (أى اشتقاق مزيد من الجمل من الجمل الأولية) يمكن أن يتم بواسطة القوانين الصورية البحته للمنطق الاستنباطى، وبدون أية إشارة إلى معانى الحدود والجمل التى فى متناول يدنا (٣٥) .

ففى الحقيقة لا تكون هناك حاجة إلى معانى تسند إلى التعبيرات الأولية أو المشتقة فى التطور الاستنباطى للنسق البديهى .

ومع ذلك فإن النسق «الأكسيوماتيكى» أو البديهى يمكن أن يوظف كنظرية فى العلم الإمبيريقى فقط إذا ما مُنح تفسيراً بواسطة الإشارة إلى الظواهر الإمبيريقية . وقد يتم هذا التفسير بواسطة تحديد فئة من الجمل التفسيرية InterpretativeSentences والتى تربط بعض الحدود النظرية مع حدود الملاحظة . وتتخذ الجمل التفسيرية صورة ما يُسمى بالتعريفات الإجرائية Operational definitions أى تقريرات محددة لمعانى الحدود النظرية بمساعدة حدود الملاحظة .

ولقد تم صياغة عدد من النظريات العلمية فى صورة بديهية Axiomatic Form وذلك مثل نظرية النسبية وبعض أجزاء من النظرية البيولوجية (Woodger) (٣٦) .

ويعتبر غالبية فلاسفة العلم أن المنهج الاستنباطى هو ما يمثل المنهج العلمى فى صورته المتقدمة .

وبصفة عامة فإن أهم ما يمكن أن نلاحظه فى المنهج الفرضى الاستنباطى ما يلى :

١- إن الفروض ليست بتعميمات إمبيريقية بل فروض نظرية فهى تتناول كيانات مما لا يقبل الملاحظة المباشرة .

٢- لا يكون الاختبار التجريبى مباشرة للنظرية بل اختبارا غير مباشر لأنه يكون لنتائجها .

٣- استنباط النتائج من المقدمات لا يكون استنباطا قياسيا بمعنى اشتقاق أمثلة للفرض بل استنباطاً يظهر نتائج جديدة ليست متضمنة فى الفروض .

٤- تكون نتائج النظرية قضايا إمبيريقية قابلة للاختبار .

٥- لا يوجد نسق منطق استقرائى يمكن استخدامه كوسيلة لبناء النظريات (٣٧) .

رابعاً : نقد وتقييم المنهج الاستنباطى :

ربما يكون أكثر المواضع تعرضا للنقد فى الاتجاه الاستنباطى هو عدم وجود منطق يفسر كيفية التوصل إلى الفروض . فالعملية العقلية التى بواسطتها تكتشف الفروض وتصاغ النظريات إنما تخضع للدراسات النفسية فقط . بعبارة أخرى لا يوجد عملية عقلانية Rational Process للاكتشاف فى العلم (٣٨) .

وبذلك يمكن القول أن العمل المعاصر فى منطق ومناهج البحث فى العلوم الإمبيريقية أسند التساؤلات الخاصة بكشف العبارات العامة إلى علم النفس الإمبيريقى وخاصة علم نفس الإبداع العلمى . وأصبح منطق المعرفة العلمية متناولا للمناهج الخاصة باختبار الأفكار الجديدة (٣٩) .

ويذهب بعض فلاسفة العلم إلى أن استبعاد تحليل تعميم المعطيات التجريبية من نطاق المنطق الاستقرائى وإسناد كل المشكلات المتعلقة بإيجاد أو إبداع أفكار جديدة وجمل عامة للعلم إلى علم النفس الإمبيريقى كان له أثره على فهم سمة المنطق الاستقرائى . فكان ذلك من أسباب رفض الاستقراء باعتباره قواعد موجهة للكشف . حيث أن عملية الاختراع التى تتم بواسطتها المكتشفات العلمية ان هى إلا قاعدة موجهة نفسيا Psychological Guided إلى جانب المعرفة السابقة بالوقائع النوعية (٤٠) . ومن ثم لا يمكن إظهار الطريقة التى تكتشف بها الفروض العلمية أو النظريات فى مجموعة قواعد عامة للاستدلال الاستقرائى .

وأحيانا ما يثار تساؤل حول سبب اللجوء لكيانات افتراضية ما دام الهدف تأسيس ارتباطات تنبؤية وتفسيرية بين ما هو قابل للملاحظة . أليس يكفى لهذا الهدف أن نبحث عن نسق من قوانين عامة تذكر فقط ما هو قابل للملاحظة ومن ثم يعبر عنها بحدود ملاحظة ؟ .

يرد «هامبل» مدافعا بأن التعميمات الإمبيريقية التى تؤسس ارتباطات بين نواحى المادة (قيد الدراسة) القابلة للملاحظة مباشرة تعانى من قصور . فكثير من هذه التعميمات – وإن لم يكن جميعها – تتسم بأنها ذات مجال محدود عند التطبيق ، وحتى داخل هذا المجال نجد لها استثناءات . ومن ثم فإن

هذه التقريرات الإمبيريقية ليست بتقريرات عامة صادقة . ونوضح ذلك بالمثال الآتى لتعميم إمبيريقى [٤١] : «الخشب يطفو على الماء والحديد يغوص فيه»

نجد أن مجال هذا التقرير ضيق عند التطبيق بمعنى أنه يشير فقط إلى الأشياء الخشبية والحديدية ويخص مسلكهم الطفوى بالنسبة للماء وما هو أكثر خطورة هو وجود استثناءات له لأن بعض أنواع الخشب تغوص فى الماء والحديد المجوف بأبعاد ملائمة يطفو فوقه . والصياغات النظرية تخلو من أوجه القصور الملحوظة فى التعميمات الإمبيريقية، ذلك أن الصياغات النظرية هى نظريات شمولية لذلك فإنها ذات مجال أوسع عند التطبيق، كما تتحاشى الاستثناءات التى تقابلها التعميمات الإمبيريقية . فالصياغات النظرية هى التى تحقق المزيد من التقدم للعلوم الإمبيريقية .

وخلاصة القول أن كلا من الاتجاهين الاستقرائى والاستنباطى إذا ما اعتبرناهما استبعاديين (أى أن كلا منهما يستبعد الآخر) بحيث يمثل كل منهما فى حد ذاته – تقريراً كاملاً عن ذلك الجزء العقلانى فى المنهج العلمى فإن كلا منهما يكون غير كافٍ وبمفرده يكون عرضة للنقد . أما إذا اعتبرنا أن كلا من هذين الاتجاهين يكمل الآخر سيتضح أنهما يمثلان صوراً جديرة بالاعتبار فى عملية البحث العلمى . والحقيقة أنه إذا أردنا استخدام حد «المنهج العلمى» بمعنى ذى دلالة فلا يمكن أن يقال إنه يبدأ مع صفحة بيضاء وانطباعات حسية نقية . إن الإحساسات ليست نقاط بداية فعلية فى البحوث العلمية . فالعلم ليس تنظيماً أو تصنيفاً للحس المشترك [٤٢] . فالعقل هو المحرك الأساسى للبحث العلمى . ومن الصائب أو من الأحرى أن يبدأ العالِم عندما يكون هناك دهشة أو حب استطلاع وجهد لإجابة التساؤلات وحل المعضلات .

حواشى وهوامش الفصل الأول

(١) Bacon, F., The New Organon, new York, 1960, p.p. 41,42 .

(٢) المرجع السابق ، ص ٩٩ .

(٣) O,Hear, Anthony, Introducion to the Philosophy of Science, Clarendon press, Oxford, 1984, p.12

(٤) د . عزمى إسلام ، مقدمة لفلسفة العلوم الفيزيائية والرياضية ، القاهرة ، ١٩٧٧ ، ص ٨٥

(٥) لم نتناول منهج «بيكون» تفصيلاً، ذلك أن الهدف هو بيان المخطط العام لمنهجه كما أن هذا المنهج متكرر عرضه بالتفصيل فى غالبية الكتب المؤلفة فى مناهج البحث العلمى . فمن أراد الإستزاده فليرجع إلى هذه المراجع، والتى سيرد ذكر الكثير منها فى قائمة المراجع .

(٦) Mill , J.S, A System of Logic, Rationcinative and Inductive, Longmans, 1959, p.196

(٧) المرجع السابق ، ص ٢٨٤

(٨) لقد أضاف «ميل» طريقة «البواقى» إلى الطرق الأربعة الأخرى لأنه وجد أنه على الرغم من أنها طريقة استنباطية . إلا أنها تعتمد على الطرائق التجريبية قبل تطبيقها . وجدير بالملاحظة أننا تناولنا طرق «ميل» بإيجاز شديد حيث سبق لنا تناول المنهج العلمى عند «ميل» تفصيلاً فى بحثنا لرسالة الماجستير «المنطق ومناهج البحث عند جون ستيوارت ميل» غير

منشوره ، جامعة عين شمس ، سنة ١٩٧٧

(٩) المرجع السابق ،

(١٠) المرجع السابق ، ص ٢٥٦

(١١) المرجع السابق ، ص ٢٥٩

(١٢) المرجع السابق ، ص ٢٦٠

(١٣) المرجع السابق ، ص ٢٦٣

(١٤) Cohen, M.R., Reason and Nature, An Essay on the Meaning of Scientific Method, United States of America, The Free Prss, 1953, p.76

(١٥) O, Hear, A., Introduction to the Philosophy of Science, p.13

(١٦) كارل جى هيمبل، فلسفة العلوم الطبيعية، ترجمة سامر عبد الجبار المطلبى ، بغداد ، ١٩٨٦ ، ص ٢٦

(١٧) المرجع السابق ، ص ٢٥ ص ٢٦

(١٨) Popper, K.R., Science; Conjectures and Refutations, in; Harold Monik (ed.) , Challenges to Empiricism, State University of New York, 1972, p.142

(١٩) هيمبل ، فلسفة العلوم الطبيعية ، ص ٢٨

(٢٠) Bronowski, Science and Human Values, Julian Messner, Inc., New York, 1956, p.26

(٢١) المرجع السابق ، نفس الموضع .

(٢٢) المرجع السابق ، ص ٢٤

(٢٣) المرجع السابق ، ص ٢٦

(٢٤) Svyrev, V.S., Problems of the Logical Methodogical Analysis of Relations Between the Theoritical and Empirical Planes of Scientific Knowledge, in : Tavanec, P.V. (ed.) The Logic of Scientific Knowledge, D. Reidel Publishing Company, Dordrcht, Holland, 1970 p.59

(٢٥) بول موى ، المنطق وفلسفة العلوم ، ترجمة د . فؤاد زكريا، مكتبة نهضة مصر ، ١٩٦١ ، ص ٢١٠

(٢٦) المرجع السابق ص ٢١١

(٢٧) ويزلى سالمون ، المنطق ، ترجمة ، د . جلال موسى، الشركة العربية العالمية للكتاب ، الطبعة الثانية ، ١٩٨٦ ، ص ٣٦

(٢٨) هيمبل ، فلسفة العلوم الطبيعية ، ص ٣٣

(٢٩) ويزلى سالمون ، المنطق ، ص ١٤٣

(٣٠) كارل بوبر، منطق الكشف العلمى ، ترجمة د . ماهر عبد القادر ، دار المعرفة الجامعية ، ١٩٨٨ ، ص ٧١ .

(٣١) Braithwiate, R.B., Scientific Explanation, Harper Brothers, New York, 1960, p.12

(٣٢) المرجع السابق ، ص ١٩

(٣٣) بوبر ، منطق الكشف العلمى ، ص ١٠٨

(٣٤) المرجع السابق ، ص ١٠٩

(٣٥) Hempel, C.G., The Theoreticians Dilimma : A Study in the Logic of Theory Construction, in : Aspects of Scientific Explanation, New York, Free Press, 1965, p.184 .

(٣٦) المرجع السابق ، ص ١٨٣

(٣٧) Korner, S., Experience and Theory, An Essay in the Philosophy of Science, London, Rotledge Kegan Paul, 1960, p.186

(٣٨) Harre, R., The Philosophies of Science, Oxford University Press, 1974, p.52

(٣٩) Ruzavin, G.I., Probability Logic and its Role in Scientific Research, In : Problems of the Logic of Sientific Knowledge, edt. by Tavanec, p.v., D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Holland, 1970, p.215

(٤٠) Hempel, C.G., Studies in the Logic of Confirmation, in : Aspects of Scientific Explanation, New York, Free Press, 1965, p.5

(٤١) Hempel, C.G., The Theoreticians, Dilemma, p.179

(٤٢) Cohen , M.R., Reason and Nature, p.79

الفصل الثانى

الفروض Hypotheses

سبق وأوضحنا أن الاستقرائية التقليدية لم تهتم بمسألة الفروض، كما لم تتبين أهميتها فى البحث العلمى باعتباره وسيلة لفهم الوقائع وتفسيرها . ويرجع السبب فى ذلك إلى اعتقاد الإستقرائيين بأن المنهج العلمى يجب أن يبدأ بإبعاد كل التصورات والفروض المسبقة . ولذلك كانت محاولاتهم لوضع قواعد آلية تؤدى إلى الكشف العلمى، ولكن – كما سبق وتبين لنا – فإنه لا يمكن أن يكون هناك منهج محددٌ للكشف عن الحقائق الجديدة . ومن ثم كان لزاما على العالِم أن يبدأ من الفروض لأنها الموجه الأساس للبحث العلمى .

١ - تعريف الفرض :

الفرض هو تفسير مقترح لظاهرة أو مشكلة بعينها، ويقبل الفرض بصفة مؤقتة إلى أن يُختبر بالتجارب . وإذا أثبتت الاختبارات أن الفرض غير صحيح فإنه قد يعدّل. إلا أن عملية التعديل لا تستمر إلى مالا نهاية بل تستمر حتى نقطة بعينها وعندئذ يفضل استبدال الفرض مع فرض آخر جديد (١) .

والحقيقة أن كل بحث علمى يبدأ من مشكلة ثم توضع لها الفروض والتصورات من أجل تقديم الإجابات. وبذلك يكون للعقل دور فعالٌ فى المنهج العلمى عما نسبته له الاستقرائية التقليدية. فالعقل يمنحنا عدداً ضخماً من الفروض الممكنة للطبيعة مما يؤدى إلى التنوع فى الملاحظات ولا يجب أن يعتقد المرء أن تأكيد دور العقل فى المنهج العلمى يؤدى إلى ندرة الاستعانة بالتجربة والملاحظة ذلك أن لهما دورا فى اختبار الفروض على نحو ما سيتضح لنا .

فالسمة المعرّفة للفرض العلمى قابليته للاختبار براسطة مجابهته بالمكتشفات التجريبية أو مجابهته بنتائج التجارب والملاحظات المقصودة . وهذه السمة هى ما تميز العبارات ذات المحتوى الإمبيريقى عن كل من عبارات العلوم الصورية (المنطق والرياضيات) والتى لا تتطلب اختبارا تجريبيا لإثبات صحتها، كما تميزها عن الصياغات الميتافيزيقية والتى لا تسمح بشىء .

ويجب أن تفهم القابلية للإختبار بالمعنى الشمولى وهو القابلية للإختبار من حيث المبدأ Testability in Principle أو القابلية للإختبار النظرية Theoretical Testability (٢) .

ذلك أن كثيراً من العبارات الإمبيريقية قد لا يمكن اختبارها فعليا فى الوقت الحالى لأسباب عملية . والقابلية للاختبار من حيث المبدأ تعنى أنه من الممكن ذكر المكتشفات التجريبية التى تعتبر حين نتوصل إليها دليلاً جيداً للفرض، وأيضاً ذكر المكتشفات أو المعطيات التى تمثل دليلا غير جيد له (٣) . بعبارة أخرى فإن العبارة تكون قابلة للاختبار من حيث المبدأ إذا كان من الممكن أن تصنف المعطيات المؤيدة لها وكذلك المعطيات غير المؤيدة لها .

٣- نشأة الفروض :

يرى بعض فلاسفة العلم أن التساؤل عن كيفية ظهور الفرض إن هو إلا تساؤل لا معنى له لأنه لا يمكن أن نقدم تفسيرا منطقيا لنشأة الفروض . ويدلنا تاريخ العلم على أن الفروض المثمرة تظهر للعقول الموهوبة مثلما تظهر القطعة الموسيقية أو قصيدة الشعر للفنان (٤) .

وكما يقول «بوبر» Karl Popper فالنظرية أو الفرض هو :

«الخلق الحر لعقولنا أو نتيجة حدس شعرى على وجه التقريب . المرحلة

الأولية أى الفعل الخاص بتصور أو اختراع نظرية يبدو لى أنه ليس محتاجا لتحليل منطقى أو أنه قابل للخضوع له . إن التساؤل حول كيفية توصل إنسان ما إلى فكرة جديدة سواء أكان نغما موسيقيا ، أو بناء دراميا أو فرضا علميا هو من اختصاص علم النفس الإمبيريقى وليس المنطق*(٥) .

إن الفروض والنظريات العلمية لا يمكن اشتقاقها من الحقائق التى تم ملاحظتها ولكنها تخترع اختراعا لتفسر هذه الحقائق . إن الفروض ما هى إلا تخمين أو حدس أو كما يقول «هامبل» :

«ضرب من التخمين البديع الذى يتطلب عبقرية عظيمة، خاصة وأنه يتضمن ابتعاداً جذرياً عن الأنماط السائدة فى التفكير العلمى مثلما فى نظرية النسبية ونظرية الكم» (٦) .

فالطرق التى يتم بها الوصول إلى التخمينات العلمية المفيدة تختلف عن أية عملية استدلال منتظمة . ويستشهد هامبل على ذلك بالكيميائى «كيكول» Kekule الذى حاول ولمدة طويلة من غير نجاح أن يبتكر صيغة بنائية لجزئية البنزين(٧) . وفى ليلة من عام ١٨٦٥ وجد «كيكول» حلا لمشكلته، فبينما كان جالساً أمام موقد النار خيل له وهو ينظر إلى اللهب أنه يرى الذرات ترقص بحزم شبيهة بالأفاعى، وفجأة شكلت إحدى تلك الأفاعى دورانا من خلال القبض على ذيلها وبعدها دارت بسخرية أمامه . وفى لحظة وقع «كيكول» على الفكرة المشهورة والمعروفة لتمثيل البنية الجزيئية للبنزين بوساطة حلقة سداسية الأضلاع .

ويلاحظ أن «كيكول» فى محاولته إيجاد حل لمشكلته أطلق العنان لخياله كما تأثر تفكيره بالملاحظات التى يُشك فى صحتها علميا .

والحقيقة أن القول بأن الفروض تخمينات تخترع اختراعا يظهر لنا تشابها بين الأفعال الخلاقة للعقل فى مجالى العلم والفن، وذلك على عكس ما يذهب إليه كثير من الباحثين من وجود اختلافات بين الفنان والعالِم وعدم مقدرة كل منهما على فهم لغة الآخر وطرق تفكيره . إلا أنه فى الواقع تكون عملية التفكير الخلّاق لدى العالِم عند إبداع فرض أو نظرية جديدة مماثلة لتلك الخاصة بإبداع الفنان لقصيدة أو سيمفونية .

ويؤكد «بوبر» «أن الشعر والعلم – وبالتالى الموسيقى أيضاً – صنوان تربطهما صلات الدم، إنهما ينبعان من محاولة فهم منشئنا ومصيرنا وفهم منشأ العالم ومصيره» (٨) . والعالِم النظرى العظيم فى مجال العالم يماثل الفنان ويسترشد مثله بخياله وحدسه والهامة . وأحيانا ما يشبه العلماء نظرياتهم بالموسيقى وغيرها من مجالات الفن . فها هو ذا «آينشتين» يصف نظرية الذرة التى وضعها «نيلز بوهر» سنة ١٩١٣ بأنها مظهر من مظاهر الحساسية الموسيقية كما شبه «كبلر» نظريته فى الأجرام السماوية بالموسيقى الإلهية للكواكب (٩) .

ويقسم «دافيز» Davies العملية الإبداعية سواء عند العالم أو الفنان إلى أربعة مراحل : الإعداد Preparation ، الحضانة Incubation ، الإشراق Illumination، والتحقيق Verification (١٠) .

أولاً : مرحلة الإعداد : –

تشتمل مرحلة الإعداد على تجميع المعطيات Data والتآلف معها ومحاولة تنظيمها ومحاولات شعورية لحل المعضلة . وهى مرحلة لا يشعر المرء فيها بتقدم نحو الحل . ويجب أن تحتوى هذه المرحلة على القرارات والخبرة والتدريب على

الكتابة بالنسبة للشاعر ، أما بالنسبة للعالم فإنها تحتوى على التدريب على التقنيات وممارسة حل المعضلة . وإذا كانت المعضلة المراد حلها هى معضلة عامة وليست نوعية فإن مجال الملاحظة المتضمنة فى هذه المرحلة يكون متسعا ومتنوعا . وكما تشتمل هذه المرحلة على فترات من التركيز المقصود إلى جانب الأفكار الفوضوية أو غير المرتبة . وإذا ما انتهى هذا المنحى بالفشل تصبح المرحلة الثانية ضرورية .

ثانياً : مرحلة الحضانة :

تتميز فترة الحضانة بالراحة والتحول من المشكلة موضع الإنتباه إلى شىء آخر ذى طبيعة مختلفة تماما . أى أن هذه المرحلة تتضمن إحجاماً إراديا عن المشكلة موضع البحث . ومع ذلك فإن بعض التفكير الشعورى يكون موجها للمشكلة ولكن بإظهار المشكلة بطريقة مختلفة . وقد تظهر فى لحظات شذرات من الحل لكن لا يُفكر فيها شعوريا .

ثالثاً : مرحلة الإشراق :-

بعد فترة ما وربما بقليل من الإدراك يظهر حل المشكلة وغالبا ما يكون هذا الإشراق الفجائى أو الإلهام Inspiration مصحوبا بشعور باليقين بأن هذا هو الحل الصحيح وبأنه حل منسجم مع جميع الوقائع غير المرتبة وغير المتصلة السابقة وأحيانا ما يأتى هذا الإشراق بعد فترة من النوم . وعلينا ملاحظة أن هذا الإشراق لا يتكون من مجموعة معادلات لعالم الرياضة أو قطعة أدبية مكتوبة للكاتب . إن الإشراق فكرة يمكن أن تترجم إلى عمل بواسطة التدريب على المهارة التقنية .

رابعاً : مرحلة التحقيق

عندما يتم تحويل الفكرة إلى عمل نكون قد وصلنا إلى مرحلة التحقيق . فمرحلة التحقيق ليست جزءاً من الكشف وإنما متممه له وهى إخراج وفحص الفكرة التى ظهرت فجأة . وقد يكون الحل جزئيا أى أن الفكرة تحتاج إلى التوسع والتطوير وربطها بالمشكلة التى نواجهها .

وليس من الضرورى أن تكون هذه المراحل الأربعة بهذا الترتيب فقد تتقدم أو تتأخر إحداها .

ولقد أدت مثل هذه العمليات بـ «كيكول» إلى الإدراك المفاجىء لتركيب حلقة البنزين . وقد تختلف التفاصيل فى الفروع المتعددة للعلم والفروع المتعددة للفن وكذلك بين العلم والفن (١١) ، إلا أنها تتفق فى هذه العمليات الأساسية .

ويذهب «بوبر» إلى أنه رغم الأصل المشترك لكل من العلم والفن إلا أن هناك فروقا جوهرية بينهما . فالعلم يسير فى طريق التقدم لأن له هدفا وهو البحث عن الحقيقة . فالنظرية العلمية العظيمة خلافا لأى عمل فنى عظيم تظل دائما عرضة لمزيد من التحسين . ويدرك العالِم هذا إلى جانب إدراكه بأن خياله وحدسه غالبا ما يَجْنَحُ به بعيدا عن هدفه وهو الاقتراب من الحقيقة . وهذا هو السبب فى وجوب إجراء فحص نقدى دائم فى مجال العلم سواء من جانب واضع النظرية نفسه، أو من جانب العلماء الآخرين . وبذلك فإنه فى داخل مجال العلم لا يبنى أى عمل عظيم على الإلهام وحده، وذلك على عكس ما يحدث فى الفن (١٢) .

ويمكن القول إن الإبداع وعملية الخلق إنما هى منحة من الله (سبحانه وتعالى) ولكن مع ذلك فإنها بحاجة إلى وفرة من المعارف السابقة حتى يتمكن

الموهوب بالبصيرة والإبداع وبالتخمينات أن يطوّر هذا الابداع إلى فروض علمية ناجحة . أى الجهد الخلاق والمطلوب فى البحث العلمى لابد وأن يستفيد من الألفة الشاملة بالمعرفة الجارية فى مجال الاختصاص . ومن الصعوبة بمكان أن يحقق المبتدىء اكتشافا علميا ذا أهمية حيث من المحتمل أن تزدوج الأفكار التى قد تطرأ فى فكره مع ما تمت محاولته مسبقا أو أن تناقض الحقائق والنظريات التى ثبت صحتها على نحو سليم على غفلة منه (١٣) .

إن المحافظة على الموضوعية العلمية تتحقق بالمبدأ الذى مؤداه أنه إذا كان للفروض والنظريات أن تخترع اختراعا وأن تقترح بشكل حر فى العلم، فإنه لا يمكن قبولها واعتبارها جزءاً من المعرفة العلمية إلا إذا اجتازت فحصا دقيقا يشتمل على تدقيق صارم لمضمونات الاختبار الملائمة من خلال الملاحظة الدقيقة ومن خلال التجربة (١٤) .

٣- الفرض كمرحلة أولى :

تمثل الفروض المرحلة الأولى فى المنهج الفرضى الاستنباطى حيث يبدأ العالم بوضع الفروض فى محاولة منه لحل معضلة أو مشكلة تجابهه، ومن ثم كانت الفروض هى البداية الأساسية للبحث العلمى .

وفى هذا المجال يمكن أن نعرض بحوث «سملويز» Semmelweis التى أجراها حول مرض حمى النفاس باعتبارها مثالا جيدا للبحث العلمى الذى يبدأ من الفروض (١٥) . قابل سملويز مشكلة أثناء عمله فى مستشفى فيينا العام خلال الأعوام ١٨٤٤ - ١٨٤٨ وهى أن الوفيات بمرض حمى النفاس من النساء اللاتي يلدن أطفالهن بقسم الولادة الأول بلغ ٢ر٨٪ فى عام ١٨٤٤ و ٨ر٦٪ عام ١٨٤٥ و ٤ر١١٪ عام ١٨٤٦ وتعد هذه نسبة كبيرة إذا ما قورنت بنسبة الوفيات

فى قسم الولادة الثانى والتى كانت ٣ر٢٪ و ٢٪ و ٧ر٢٪ للأعوام نفسها . بدأ سملويز بحل هذه المعضلة بتناول عده تفسيرات مما كان جاريا فى ذلك الوقت ولقد رفض بعض هذه التفسيرات لعدم إتفاقها مع الحقائق المثبتة إثباتا جيدا وأخضع البعض الآخر لإختبارات معينة . وكانت هذه التفسيرات كما يلى .

١- فسر البعض حمى النفاس بتأثيرات وبائية مُسَبِّبَة حمى النفاس عند النساء أثناء الوضع ولقد رفض سملويز هذا التفسير لأن الوباء الحقيقى لن يكون منتخبا فلا يمكن أن يصيب القسم الأول للولادة ويترك القسم الثانى سالما بل ويترك مدينة فيينا والقرى المحيطة بدون حدوث لأية حالة لحمى النفاس .

٢- وفسر البعض الآخر هذه المعضلة بالإزدحام الشديد فى القسم الأول للولادة . إلا أن سيملويز وجد أن القسم الثانى أشد ازدحاما بسبب خوف النسوة من القسم الأول سيء الصيت

٣- كما فسرت لجنة للتحقيق وجود المرض فى القسم الأول بالجروح المتسببة نتيجة الفحص الخشن من قبل طلبة الدراسات الطبية حيث كانوا يدربون بالقسم الأول . ولكن سيملويز رفض هذا التفسير لأنه وجد أن الجروح الناتجة عن الولادة الطبيعية أكبر من تلك التى كان يسببها الفحص الخشن . كما أنه تم تقليل عدد الطلاب إلى النصف وتم تقليل فحصهم للنساء ومع ذلك فإن معدل الوفيات بعد أن انخفض بنسبة ضئيلة ارتفع إلى مستويات أعلى من أى مستوى سابق .

٤- وفُسرت المعضلة أيضا على أساس أن نساء القسم الأول ينجبن أطفالهن وهن على ظهورهن أما فى القسم الثانى فكن ينجبن وهن على أحد جوانبهن ولقد اختبر سيملويز هذا التفسير رغم عدم إقتناعه به بأن جعل

النساء فى القسم الأول يستخدمون الوضع الجانبى ولكن ظل معدل الوفيات كما هو .

٥- أخيرا فى بداية عام ١٨٤٧ وقعت حادثة كانت سببا فى وضع سيملويز الفرض الحاسم لحل المعضلة . فلقد أصيب أحد زملائه وهو «كولتشكا» بجرح عميق فى أصبعه من مشرط أحد الطلاب أثناء قيامه بتشريح جثة وتوفى بعد مرض ظهرت خلاله الأعراض التى لاحظها سيملويز فى ضحايا حمى النفاس، وعلى الرغم من أن دور الأحياء الدقيقة المتسببة للعدوى لم يكن معترفا به حينئذ فقد تفهم سيملويز أن مادة الجيفة التى أدخلها مشرط الطالب فى مجرى دم كولتشكا تسببت فى المرض القاتل له . كما أن الظواهر المتشابهة ما بين مرض كولتشكا ومرض النساء فى القسم الأول للولادة أوصل سيملويز لتفسير مؤداه أن النسوة ماتوا بسبب تسمم الدم من النوع نفسه . فكان سيملويز وزملاؤه وطلاب الدراسات العليا يقومون بعد التشريح مباشرة بفحص النساء بأيديهم التى تم غسلها سطحيا وكانت تحتفظ برائحة عفنة .

واختبر سملويز هذه الفكرة بأن افترض فيما إذا كان مصيبا فإن القتل الكيماوى للمادة المعدية الموجودة فى الأيدى يمنع مرض حمى النفاس . لذلك أمر جميع طلبة الدراسات الطبية أن يغسلوا أيديهم بمحلول حامض الكلورنايت قبل البدء بالفحص . وعلى أثر ذلك إنخفض معدل الوفيات من جراء حمى النفاس .

وقام سملويز بإسناد أو تأييد لفرضه بأن فسر قلة معدل الوفيات فى القسم الثانى بأن القابلات كن يؤدين عملية الولادة دون أن يدربن على التشريح. وأيضا فسر قلة الوفيات بين «ولادات الشارع» (النساء اللاتى ولدن

قبل وصولهن للمستشفى) بأنهن لم يكن يفحصن قبل الدخول ولقد وسع سملويز من فرضه ففى إحدى المناسبات فحص مع زملائه بعد أن طهروا جيدا أيديهم امرأة كانت تعانى من تقيح ورمى عنقى خبيث ثم فحصوا بعد ذلك أثنتى عشرة امرأة بعد غسل روتينى خال من المادة المطهرة، وقد ماتت إحدى عشرة مريضة من بين الإثنتى عشرة بسبب حمى النفاس . ولقد افترض سملويز بناء على ذلك أن «حمى النفاس يمكن لها أن تتسبب من مواد عفنة مشتقة من كائنات حية ما زالت فى طور الحياة ومن مواد جيفة كذلك» .

وبذلك يتبين لنا من المثال السابق أن البحث العلمى إنما يبدأ من معضلة توضع لها فروض عدة فى محاولة لتفسيرها أو حلها، ولا يبدأ من ملاحظات كما كان معتقدا فى المنهج الإستقرائى التقليدى . فالبحث العلمى يبدأ مع التساؤل حول ظاهرة بعينها، ويمكن أن نضرب لذلك مثلا بالتساؤل عما إذا كان هناك قانون أو صياغة من أجل متسلسلة الخطوط غير المنتظمة فى طيف الهيدروجين أو التساؤل عن علة نبض القلب، وعندما نجد أن معرفتنا الفعلية تخلو من إجابة أو تقدم عدة إجابات غير مقنعة فنحن نحاول أن نجد الصياغة الصادقة أو العلة ونقوم بالتفكير والتأمل كى نوسع من دائرة آرائنا بالنسبه للممكنات العديدة لأننا إذا لم نأخذ فى الاعتبار شيئا ما باعتباره ممكنا فإننا لن نبحث عنه بين الوقائع . والممكنات ليست إلا الفروض التى يقوم العقل بدور فعال فى وضعها ومن ثم فإن البداية هى الفروض فى البحث العلمى .

٤- الشروط الواجب توافرها فى الفرض الجيد :

إذا كان لكل من الخيال والحدس دورٌ هامٌ فى نشأة الفروض، وإذا كان للفروض أن تخترع وتُقترح بشكل حر فى العلم إلا أن هناك عدة شروط ينبغى توافرها فى الفرض حتى يكون فرضاً علمياً جيداً وأهم هذه الشروط (١٦) :

أولاً : إن أول وأهم هذه الشروط أن يكون الفرض المقترح وثيق الصلة بالظاهرة المراد تفسيرها أو المشكلة المراد حلها، فإذا كان الفرض لا صلة له بالظاهرة المراد تفسيرها فإنه لن يحقق الهدف المرجو منه، ويكون فرضاً فاشلاً .

ثانياً :إن أهم ما يميز الفرض العلمي عن غيره من الفروض هو قابليته للإختبار . فالفرض يجب أن يمدنا بمضمونات للإختبار كي تؤيده أو تفنده .

وليس من الضروري أن يكون الإختبار إختباراً مباشراً للفرض . ذلك أن معظم الفروض العلمية الهامة مصاغة في حدود تمثل كائنات غير قابلة للملاحظة مثل الإلكترونات والموجات الكهرومغناطيسية . لكن يجب أن يكون هناك طريقه للإنتقال من أحكام خاصة بكيانات غير قابلة للملاحظة إلى أحكام خاصة بكيانات قابلة للملاحظة مباشرة، بعبارة أخرى يجب أن يكون هناك رابط بين أي فرض علمي والمعطيات الإمبيريقية أو الوقائع .

ثالثاً : يجب أن يكون الفرض متسقا مع الفروض والمبادىء التي سبق ولاقت تأييداً . فالعلم في بحثه المشتمل على مزيد ومزيد من الوقائع يهدف إلى تحقيق نسق من الفروض المفسرة . وبالطبع فإن هذا النسق يجب أن يكون متسقاً ذاتيا . فالنظرية الجديدة يجب أن تتلاءم مع النظريات الأقدم حتى يكون هناك تقدماً مرتبا في البحث العلمي .

ومن الممكن أن نقلل من أهمية هذا المعيار . حيث إنه على الرغم من أن النموذج في العلم هو النمو أو التطور التدريجي للمعرفة النظرية بواسطة إضافة فروض جديدة الواحد تلو الآخر، إلا أن التاريخ الفعلي للتقدم العلمي لا يتبع دائما هذا النمط فكثير من أعظم الفروض أهمية كان غير متسق مع

النظريات الأقدم وأستبدلت بهم بدلاً من التواؤم معهم .

رابعاً : ينبغى أن يكون الفرض ذا قوة تنبؤية . وهذا الشرط وثيق الصلة بمعيار قابلية الفرض للاختبار . فالفرض يكون قابلاً للإختبار إذا أمكن استنباط واقعة قابلة للملاحظة منه .

وإذا كان هناك فرضان قابلين للاختبار وكان أحدهما ذا عدد أضخم من الوقائع القابلة للملاحظة المستنبطة منه عن الفرض الآخر فإنه يقال حينئذ إنه ذو قوة تنبؤية أو تفسيرية أكبر . وكمثال على ذلك فإن فرض الجاذبية العامة وقوانين الحركة الثلاثة – لدى نيوتن – لهم قوة تنبؤية أضخم من القوة التنبؤية فى كل من فروض كبلر وجاليليو . لأن كل النتائج القابلة للملاحظة المستنبطة من الفرضين الأخيرين كانت أيضاً نتائج للفرض الأول إلى جانب مزيد من النتائج الخاصة به .

فالحقيقة القابلة للملاحظة التى يمكن استنباطها من فرض بعينه يقال إنها فُسرت بواسطته وأيضا يمكن أن يقال إنها مُتنبؤ بها بواسطته . وكلما زادت القوة التنبؤية لفرض ما زاد ما يمكن أن يفسره وكان مساهمته أفضل فى فهمنا للظاهرة التى يختص بها .

خامساً : قد يحدث أن نجد فرضين متنافسين على تفسير نفس الوقائع وفى نفس الوقت يحققان الشروط سالفة الذكر، فأيهما يختار العلماء ؟ الحقيقة أنه إذا حدث ذلك فإنه يتم إختيار الفرض الأبسط .

ويمكن أن نضرب مثالاً لذلك بفرضى «بطليموس»Ptolemy وكوبر نيكس" Copernicus ، حيث قصد كلاهما تفسير نفس الوقائع الفلكية . وطبقا لبطليموس كانت الأرض هى مركز الكون والأجسام السماوية تدور حولها فى

أفلاك . ويتطلب وصف هذا التفسير هندسة شديدة التعقيد خاصة بالأملّيجيات .

بينما طبقا لفرض كوبر نيكس فإن الشمس بدلا من الأرض هى التى فى المركز والأرض نفسها مع الكواكب الأخرى تدور حول الشمس ولقد أدت النظرية الكوبرنيكية إلى الدوائر المشتركة فى المركز كوصف هندسى للحركة الكوكبية التى تناظر وصفا تحليليا بواسطة دلائل مفردة فى حساب المثلثات[١٧]. ومن المؤكد أن هذا الوصف كان أبسط من الوصف الذى قدمته النظرية البطليموسية . فالنظام الكوبرنيقى يتميز بقدر كبير من البساطة والروعة الرياضيتين، وهذه البساطة الرياضية الفائقة قد جعلت من النظام الكوبرنيقى نظاما متفوقا .

ولكن لماذا يجب أن نفضل النظرية البسيطة ؟ يقول «فيليب فرانك» فى مؤلفه «فلسفة العلم» :

«ان بعض العلماء يفضلونها (أى النظرية البسيطة) لأن المعادلات البسيطة تتيح حساب النتائج على نحو أسهل وأسرع ، إنها اقتصادية لأنها توفر الوقت والجهد . ويقول غيرهم من المؤلفين إن النظريات البسيطة أكثر روعة وجمالاً ، فهم يفضلون النظريات البسيطة لأسباب جمالية ...» [١٨] .

سادساً : على الفرض العلمى أن يكون خاضعا لقوانين المنطق، ذلك أنه مما يدعو لرفض النظرية العلمية أن تكون غير متسقة منطقيا Logically Inconsistent فالاتساق المنطقى يعد أحد الأهداف المنظمة للعلم ، والنظرية العلمية المثمرة هى التى تحقق هذا الهدف . ويستخدم مطلب الاتساق المنطقى فى تقييم النظريات العلمية المختلفة . ولقد أكّد كل من مارجينو Margenon وهارى Harre على أهمية تحقيق الفروض العلمية لهذا المطلب [١٩] .

٥- الفارق بين التعميم الإمبيريقى والفرض :

حقيقة لا يلاحظ كثير من الباحثين الفارق بين «التعميم الإمبيريقى» و «الفروض» . حيث يتناولون التعميمات والفروض كما لو كانت تمثل شيئا واحدا ولا فارق بينهما . لذلك رأينا أنه من الضرورة بمكان أن نوضح أوجه الاختلاف بينهما، خاصة وأن الفروض أصبحت تمثل درجة عالية من الأهمية فى المنهج العلمى .

إن الانتقال أو الصعود من جمل الملاحظة إلى جملة عامة Univesral-Statement بواسطة الاستدلال الإستقرائى هو ما يُسمى بالتعميم ويطلق على الجملة العامة تعميماً إمبيريقياً «Empirical generalization» . فمثلا عندما نلاحظ أن كلا من الأكسجين والأيدروجين والهليوم وغيرها من الغازات يتحول إلى سوائل فإننا ننتقل من ذلك إلى التعميم الإمبيريقى التالى : «كل الغازات تتحول إلى سوائل» . ويلاحظ أن جملة واحدة من جمل الملاحظة يمكنها أن تهدم التعميم الإمبيريقى فإذا وجدنا نوعا من الغازات لا يتحول إلى سائل فإن التعميم «كل الغازات تتحول إلى سوائل» يكون كاذبا (٢٠) .

فالتعميم الإمبيريقى يمكن تعريفه بأنه «أى جملة يكون نقيضها هو جملة ملاحظة» (٢١) .

وغالبا ما تكون العلاقة بين الحوادث التى يمكن ملاحظتها مباشرة والتى تم صياغة جمل الملاحظة من أجلها هى علاقة تتابع زمنى . وفى هذه الحالة يمكن قراءة جملة الملاحظة كما يلى «أ وتتبعها ب» . والتعميم الإمبيريقى الذى سينتج من متسلسلة الجمل التى من هذا النوع سيكون كما يلى :

«كلما كانت أ فإن ب تتبعها» . وهذا مكافىء للقول : «إذا أ إذن ب» طالما

أن ما تؤكده بالفعل هو علاقة ثابتة بين (أ و ب) والتى تكون فى هذه الحالة علاقة زمنية .

ويعرف هذا النوع من الجمل بأنه جملة شرطية أو جملة لزوم، ونقيض الجملة «أ إذن ب» هو الجملة «أ لكن ليس ب» وهى جملة ملاحظة (٢٢) .

كما تصاغ التعميمات الإمبيريقية فى لغة الملاحظة وهى بذلك تحتوى فقط على حدود خاصة بالمدركات (الأشياء وخواصها أو علاقاتها) إلى جانب حدود النحو . والحدود الخاصة بالمدركات هى حدود ملاحظة (٢٣) .

بينما تصاغ الفروض عادة بعبارات لا ترد أبدا فى وصف الاكتشافات التجريبية التى تستند إليها أو تلك التى تنفع فى تفسيرها . فمثلا تحتوى النظريات فى الذرة والتركيب الداخلى للذرة على مصطلحات مثل «ذرة» و «الكترون» و «بروتون» «ونيوترون» ... ألخ .

ومع ذلك فإنها مبنية على اكتشافات مختبرية حول أطياف غازات مختلفة، وآثارها فى غرف الغيوم والفقاعات (٢٤) . مثلا الجملة «كتلة الإلكترون = ٩ر١٠٧ × ١٠^٢٨ جرام» من الواضح أن صدق هذه الجملة يرتكز على الملاحظة بطريقة ما لكن الحد إلكترون «لا يُسمى شيئا يمكن أن يكون فحصه متاحا بالملاحظة . لكن إذا افترضنا أن هناك إلكترونات وأن لها مثل هذه الكتلة ، وأن الحسابات الخاصة بتجارب عديدة فى الفيزياء كانت صحيحة، وأن التفسيرات قُدمت لعناصر غير قابلة للعد، مثل الآثار فى غرف الغيوم وعلى شرائح التصوير فإنه من الواضح أن العلاقة بين الجمل الخاصة بالإلكترون وجمل الملاحظة الخاصة بشرائح التصوير ليست مثل تلك العلاقة التى بين التعميمات الإمبيريقية وجمل الملاحظة؛ فعلى خلاف التعميمات الإمبيريقية فإن الجمل

الخاصة بمثل هذه الأشياء غير القابلة للملاحظة ليست عرضة للتخطىء فى مواجهة الجمل المناقضة (٢٥) ، حتى وإن قمنا بصياغتها فى صورة الجملة العامة.

فمثلاً يمكن صياغة الجملة «كتلة الإلكترون = ٩ر١٠٧ × ١٠^٢٨ جرام» فى صورة جملة عامة فتصبح «كل الإلكترونات لها الكتلة ٩ر١٠٧ × ١٠^٢٨ جرام» ومع ذلك فإنها ليست فى خطر فى أن تواجه بجملة ملاحظة مؤداها «هذا الالكترون ليس له الكتلة ٩ر١٠٧ × ١٠^٢٨ جرام» .

وإذا كان من غير الممكن فحص الجملة العامة «كل الالكترونات لها الكتلة ٩ر١٠٧ × ١٠^٢٨ جرام» بمواجهتها بجملة ملاحظة فكيف إذن يمكن فحص وإختبار مثل هذه الجملة الحقيقية ؟ إن هذه الجملة العامة ومعها مجموعة أخرى من الجمل العامة يمكن أن يشتق منها نتائج إمبيريقية هى التى يتم اختبارها فى مواجهة جمل الملاحظة أى أن النتائج الإمبيريقية المشتقة من مجموعة الفروض هى التى تُختبر . وعلى ذلك فإنه من الجملة العامة «كل الإلكترونات لها الكتلة ٩ر١٠٧ × ١٠^٢٨ جرام» ومعها بعض الجمل العامة الخاصة بالشحنة على الإلكترون ومسلك الأجسام المشحونة المتحركة فى المجالات المغنطة يمكن استنتاج جملة عامة أخرى تكون عرضة للتخطئة من جانب الحالات المضادة، ولتكن مثلا جملة خاصة بآثار الإلكترون المتوصل إليها تحت ظروف معينة فى المجالات المغنطة . وهذه الجملة الخاصة بآثار الإلكترون ليست إلا تعميماً إمبيريقيا طالما أن آثار الإلكترون هى أشياء قابلة للإدراك .

ومن ثم فإن الفرض هو «الجملة التى يمكن أن يشتق منهامعا مع مجموعة جمل أخرى تعميم إمبيريقى واحد على الأقل والذى لا يكون نتيجة

لمجموعة الجمل الأخرى وحدها . كما أن نقيض هذه الجمل لا يكون له صورة جملة الملاحظة» (٢٦) .

وبالطبع فإن الفرض دائما ما يحتوى على حدود نظرية طالما أن أى جملة عامة محتوية فقط حدود ملاحظة تكون بالضرورة لها نمط جملة الملاحظة كنقيض لها . وجدير بالذكر أنه ليس كل الجمل المحتوية حدودا نظرية أو قضايا خاصة بالبناءات النظرية تكون فروضا بل فقط الجمل التى يمكن أن يشتق منها تعميمات إمبيريقية .

والجدير بالملاحظة أن المعنى المسند للفرض هنا يختلف قليلا عما ألفناه من معناه التقليدى . فالتعميمات قد توضع«فُرضيا» بمعنى أن صدقها ليس يقينيًا بل مؤقتا، وأحيانا ما كان يطلق على أى تعميم لم يؤيد بقوة على أنه «فرض» . إلا أن التعميمات جميعها يمكن تأييدها بنفس الأسلوب وهو أسلوب يختلف عن ذلك الذى يُتبع من أجل تأييد الفروض، فمن الناحية المنطقية يكون التعميم إن هو إلا تعميما سواء أكان صادقا أم كاذبا أم محتملا أم غير محتمل، ففى أى الحالات يكون التعميم مقيداً بالملاحظات الفعلية أو الممكنة والتى تكون إن هى إلا حالات جزئية للكلى المعبر عنه فى التعميم (٢٧) . من جهة أخرى فإنه ليس للفرض حالات جزئية ولذلك فإن الفرض يكون مؤقتا بطريقة مختلفة تماما عن التعميمات

كما أن المصدر فى التعميمات والفروض يكون مختلفا فنحن نصل إلى التعميمات بطريقة طبيعية بعد عدد كاف ضخم من الملاحظات الجزئية بينما الفروض تخترع اختراعا . ففى استطاعة أى فرد أن يقفز من «الكثرة» إلى «الكلية» ولكن ليس بممكن لأى فرد أن يقفز من تفريغ الكهرباء فى الغازات إلى

الإلكترونات، فالفروض تحتاج لعبقرية وأصالة الإبداع، وبناء على ما سبق يمكن توضيح المقارنة بين التعميمات الإمبيريقية والفروض فى جدول على النحو التالى :

وجه المقارنة	التعميمات الإمبيريقية	الفروض
١- المصدر	الملاحظات	العبقرية والخيال
٢- الصياغة	تصاغ فى حدود ملاحظة	تصاغ فى حدود نظرية
٣- الإختبار	يكون الإختبار مباشراً	يكون الاختبار غير مباشر
٤- التفنيد	جملة واحدة من جمل الملاحظة يمكنها أن تفند التعميم	لا يكون التفنيد بمثل هذه الطريقة
٥- التأييد	يكون عن طريق الحالات الجزئية .	يكون عن طريق استنباط نتائج يمكن ملاحظتها وهى ليست مجالات جزئية للفرض

٦- الفروض المساعدة Auxiliary Hypotheses

عندما يضع العالم فرضا لتفسير ظاهرة ما فإنه يقوم بالاستنتاج من هذا الفرض بعض النتائج التى تمثل إختبارا لهذا الفرض، والحقيقة أن عملية الاستنتاج لا تكون من الفرض وحده، ذلك أن العالم يقوم بالاستنتاج من الفرض مقترنا مع مجموعة إضافية من الفروض وهى ما يطلق عليها «الفروض المساعدة» .

وقد تكون هذه الفروض المساعدة غير مذكورة صراحة مع الفرض الأساسى . ولكن أحيانا ما يكون الفرض الأساسى متضمنا لها . فمثلا لقد رأينا أن سيملويز وضع فرضا مؤداه أن حمى النفاس تظهر بسبب من التلوث بمادة معدية» (H) [٢٨] . ومن ثم فإن المضمون الذى يمكن أن يشتق من هذه الفرضية لكى يخضع للاختبار يكون مؤداه «أن الأشخاص الذين يعالجون المريضات إذا كانوا قد طهروا أيديهم بمحلول حامض الكلورونايت، فإن معدل الوفيات من هذه الحمى سيقل» (I) [٢٩] .

ويلاحظ هنا أن المضمون (I) لا يستنتج من الفرض الأساسى وحده لأن هناك افتراض ضمنى آخر مفاده أن «محلول حامض الكلورونايت سيقتل المادة المعدية بشكل حاسم خلافا للماء والصابون (A) »[٣٠] وهذا الافتراض الضمنى يعد فرضا مساعدا [٣١] . ومن ثم فإنه ليس بإمكاننا القول إنه إذا كان الفرض (H) صحيحا إذن فإن مضمون الاختبار (I) يكون صحيحا كذلك» . وإنما يمكن القول «إذا كانت (H) و (A) صحيحين إذن تكون (I) صحيحة كذلك .

ولذلك إذا كانت (H) وحدها هى المتضمنة لـ (I) فإنه إذا ظهر أن

(I) خاطئة كانت (H) خاطئة . ولكن فى حالة اقتران (H) مع الفرض المساعد (A) فإنه إذا ظهر خطأ (I) فلا نستطيع أن نستدل من ذلك أن (H) خطأ لأنه إما أن تكون (H) خطأ أو (A) هى الخطأ أو هما معا . ولذا فإن إختبار (I) لا يقدم تفنيدا نهائيا لـ (H) .

وفى حالة مثال سيملويز فإنه إن لم يتبع إجراء التطهير بحامض الكلورونايت إنخفاض معدل الوفيات فإن ذلك لا يعنى أن فرض سيملويز ليس صحيحا لأن نتيجة الإختبار السالبة قد تكون بسبب عدم فعالية محلول حامض الكلورونايت بوصفه مادة مطهرة .

ويعتبر «لاكاتوش Lakatosh» (١٩٢٢ - ١٩٧٤) أن الفرض الأساسى فى النظرية العلمية يمثل جوهرا ثابتاً بينما تمثل الفروض المساعدة نطاقا واقيا حول هذا الجوهر (٣٢). وإذا أظهرت الاختبارات بعض الحالات السلبية فإن العلماء يدافعون عن الجوهر الثابت بتعديل الفروض المساعدة أو بإضافة فروض مساعدة جديدة ومثال على ذلك نظرية الجاذبية «لنيوتن» وتتضمن نظرية «نيوتن» قانون الجاذبية الذى مؤداه :

«أى جسمين يتجاذبان فيما بينهما بقوة تتناسب طردا مع مضروب الكتلتين، وعكسا مع مربع المسافة بين الجسمين»، وتتضمن أيضا ثلاث قوانين الحركة :

١- كل جسم يحتفظ بحالة السكون أو يسير فى حركة منتظمة فى خط مستقيم، إلا إذا أجبر على تغيير تلك الحالة من قبل قوى مؤثرة .

٢- معدل التغيير فى الاندفاع (كمية الحركة) يتناسب مع القوة المؤثرة ويكون فى اتجاه هذه القوة .

٣- رد الفعل يساوى الفعل فى المقدار ويعاكسه فى الاتجاه أى أن تأثيرى جسمين على بعضهما البعض متساويان دائما ومتعاكسان فى الإتجاه .

والحقيقة أنه لا يمكن استدلال مضمون يمكن اختباره من هذه القوانين وحدها . وإنما يمكن الاستدلال من هذه القوانين مقترنة مع بعض الفروض المساعدة . فإذا أردنا استنباط مدار الأرض مثلا علينآ أن نفترض بعض الفروض المساعدة كما يلى (٣٣) :

١- لا توجد أجسام سوى الشمس والقمر .

٢- الشمس والأرض يوجدان فى فراغ نفاًذ .

٣- لا تخضع كل من الشمس والأرض لقوى سوى لقوة الجاذبية التبادلية. ومن الأهمية بمكان أن نلاحظ أنه لا يمكن التنبؤ من النظرية فقط ولكن من إرتباط النظرية مع الفروض المساعدة، وحقيقة فإنه بالكاد يمكن أن تعد الفروض المساعدة جزءا من النظرية (٣٤) .

فالنظرية هى مجموعة من القوانين، والقوانين هى العبارات التى نأمل أن تكون صادقة ويُفترض أنها صادقة بواسطة طبيعة الأشياء ولا يكون صدقها عرضيا فقط، ولا يكون للفروض المساعدة مثل هذه السمة,فمثلا نحن لا نعتقد فعلا أنه لا يوجد أجسام سوى الشمس والأرض مثلا كما ورد فى الفرض المساعد السالف الذكر، ولكن فقط كل الأجسام الأخرى تمارس قوى ضئيلة بدرجة يمكن إهمالها . فلا يفترض أن تكون الفروض المساعدة قوانين طبيعية بل هى مجرد عبارات خاصة «بالشروط الحدية» Boundary Conditions والتى تعتبر كحقيقة فى نسق بعينه .

إن أحد الفروق الهامة بين النظرية والفروض المساعدة هو العناية الفائقة التى يوليها العلماء عند ذكر النظرية، بينما لا نجد مثل هذا الاهتمام عند إدخال الفروض المساعدة (٣٥) . كما أن الفروض المساعدة هى العرضة للمراجعة والتعديل والتنقيح وليس النظرية . مثال ذلك لقد قُبل قانون الجاذبية العامة لأكثر من مائتى عام بإعتباره حقيقة لا تقبل المناقشة واستخدم كمقدمة فى مبرهنات علمية لا حصر لها . أما الفروض المساعدة والتى لم تؤدى إلى تنبؤات ناجحة فى هذه الأثناء فإنها هى التى عُدلت وليس النظرية . فلقد أُعتبر أن التنبؤات الخاطئة لم تكن نتيجة خطأ فى النظرية ولكن نتيجة خطأ فى الفروض المساعدة .

ومن ثم فإن المتناقضات المصاحبة لنظرية الجاذبية لم تؤد إلى رفضها لأنه من المحتمل أن الخطأ كان فى الفروض المساعدة . ومثال ذلك عندما لاحظ الفلكيون وجود بعض الظواهر غير المنتظمة فى حركة الكوكب أورانس Uranus ولم يكن من الممكن تفسير هذه الظواهر على أساس نظرية الجاذبية العامة افترض كل من ليفريه Leveries فى فرنسا وأدامز Adams فى إنجلترا وجود كوكب آخر لم يكتشف بعد هو المتسبب فى الحركات غير المنتظمة لأورانوس . ولقد ثبت صحة هذا الإفتراض عندما اكتشف الكوكب نبتون فيما بعد .

٧- الفروض الغرضية Ad hoc Hypotheses

كما سبق واتضح لنا فإنه عادة ما تضاف الفروض المساعدة (A) إلى الفرض (H) حتى يمكن أن نشتق من الفرض مضمون إختبار (I) . ومن ثم فإنه إذا ظهر خطأ (I) فإن ذلك يعنى ان (H) أو أحد الفروض المساعدة (A) هى الخطأ . وغالبا ما يتم تغيير وتعديل فى الفروض المساعدة بغرض

المحافظة على الفرض .

ويختلف فلاسفة العلم بشأن عملية التعديل والتنقيح التى تتم للفروض المساعدة . فنجد أن البعض مثل كون Kuhn يذهب إلى أنه يمكن أن تعدّل كل النظريات بدون أن تفقد خطوطها الرئيسية بواسطة التعديل فى الفروض المساعدة (٣٦) .

بينما يعتقد البعض الآخر مثل «بوبر» Popper أن التعديل فى الفروض المساعدة يمكّن أى فرض من أن يكون متفقا مع الظواهر وهذا مما قد يسعد الخيال لكن لن يساعد على تقدم المعرفة . ويرى «بوبر» أن إدخال الفروض المساعدة يكون مقبولا إذا كانت تزيد من قابلية الفرض للاختبار (٣٧) .

والحقيقة ان عملية إدخال الفروض المساعدة أو تعديلها أو تنقيحها قد يؤدى إلى ما يمكن أن نطلق عليه «بالفروض الغرضية» كما أن قبول أو رفض هذا النوع من الفروض يتوقف على الغرض منها . ولكن ما المقصود بالحد «غرضى» ؟

هناك ثلاثة معانى غالبا ما تمنح للحد «غرضى» . المعنى الأول وهو المعنى الإيتمولوجى Etymological Meaning (٣٨) ويقصد به أن الفرض الغرضى هو فرض ابتكر ليفسر واقعة متواجدة بالفعل (٣٩) . بيد أن كل الفروض تكون بهذا المعنى غرضية طالما أنه من غير المجدى أن نتحدث عن اختراع فرض ما لم يكن من أجل تفسير واقعة أو أخرى . ومن ثم فإن المعنى الأول للحد «غرضى» هو المعنى الطبيعى للفروض العلمية .

وكذلك يستخدم الحد «غرضى» ليميز الفرض الذى يفسر واقعة، إلا أنه لا ينتج عنه نتائج قابلة للاختبار (٤٠) . والحقيقة أن الفرض لا يكون علميا إذا كان

غرضيا بهذا المعنى، فطالما أنه ليس قابلا للاختبار فلن يكون له موضعٌ فى البناء العلمى .

أما المعنى الثالث للحد «غرضى» فهو يستخدم ليصدق على التعميمات الوصفية فقط . وما تؤكده هذه الفروض فقط أن كل الوقائع التى من نوع بعينه تحدث فى ظروف بعينها ولا يكون لها قوة تفسيرية أو مجال نظرى . إنها فروض وصفية وليست تفسيرية فهى مجرد فروض إمبيريقية وليست نظرية .

وقد تخترع الفروض الغرضية بالمعنيين الثانى والثالث باعتبارها فروضا مساعدة من أجل الحفاظ على النظرية حتى وإن كانت محاطة بمتناقضات خطيرة . إلا أن العلم لا يصر على المحافظة على فروضه أو نظرياته بأى ثمن كان . كما أنه إذا استمر العلماء فى اختراع الفروض الغرضية بالمعنيين الثانى والثالث للحد «غرضى» فإن ذلك سيؤدى إلى منع التجارب من أن تكون حاسمه. ويمكن أن نوضح ذلك بمثال وليكن بالبحث حول شكل الأرض (٤١) :

لقد اعتقد كل من «انكسيمانس» Anaximenes وإمبادوقليس Empedocles ان الأرض مسطحة وهو اعتقاد متفق مع الحس المشترك وظل سائدا فى العصور الوسطى وحتى عصر النهضة . بيد أن كريستوفر كولومبس Christopher Columbus أصرّ على أن الأرض دائرية أو بالأحرى بيضية Spherical . وكان أحد مبرهنات كولومبس على رأيه أن السفينة عندما تبحر بعيدا تظل الأجزاء العليا منها مرئية للمراقب على الأرض حتى بعد إختفاء الأجزاء السفلى عن الرؤية (٤١) .

ولقد أجريت تجربة للفصل بين الفرضين المتنافسين فمن الفرض الذى مؤداه أن الأرض مسطحة H_F يتبع أنه إذا كانت سفينة تنحسر عن الرؤية إذن

لا الصارى ولا سطح السفينة يظل مرئيا بعد أن يكون الآخر قد اختفى . من جهة أخرى فإنه يتبع من الفرض القائل أن الأرض بيضية H_S أن السفينة إذا كانت تنحسر تدريجيا عن الرؤية فإن الصارى يظل مرئيا بعد أن يكون السطح قد اختفى عن الرؤية . وفى كل من الفرضين السابقين افترض أن أشعة الضوء تمر من السفينة إلى الملاحظ فى خطوط مستقيمة . وأجريت التجربة وكانت النتيجة أن الصارى ظل مرئيا بعد أن اختفى السطح . لكن هذه النتيجة لا تبرهن صدق الفرض H_S وإن كانت توضح كذب الفرض H_F ، وقد نظن بذلك أن التجربة كانت حاسمة .

لكن فى الواقع لم تكن التجربة السابقة حاسمة ذلك أنه لمن الممكن أن نقبل الوقائع التى شوهدت ومع ذلك نظل ندّعى أن الأرض مسطحة . فالتجربة لها قيمة معقولة كدليل لكنها ليست قطعية . إنها ليست حاسمة لأن التنبؤات العديدة القابلة للاختبار لم تستنتج من الفرضين H_F ، H_S المذكورين وحدهما بل منهما مع الفرض المساعد : «الضوء يسير فى خطوط مستقيمة» .

كما أن النتيجة التى مؤداها أن السطح لا يختفى قبل الصارى لم تستنتج من الفرض H_F فقط بل تتطلب نفس الفرض المساعد الذى مؤداه أن أشعة الضوء تسير فى خط مستقيم ومن ثم يمكن صياغة المبرهنة كما يلى :

بما أن الأرض مسطحة H_F

وبما أن أشعة الضوء تسير فى خط مستقيم H_r

إذن لن يختفى سطح السفينة المنحسرة عن الرؤية قبل الصارى

هنا مبرهنة جيدة ونتيجتها الملحوظة كاذبة . ومن ثم لا يمكن أن يكون كلتا مقدمتيها صادقتين، على الأقل يجب أن تكون إحداهما كاذبة . لكن أى

المقدمتين هو الكاذب ؟ يمكن أن ندعى صدق المقدمة H_F إذا كنا نرغب فى رفض المقدمة الثانية H_r . فالمقدمة الثانية H_r ليست حقيقة منطقية بل قضية عرضية يمكن تصور كذبها . وإذا تبنينا الفرض المضاد الذى مؤداه أن أشعة الضوء تتبع ممر منحنى مقعر لأعلى (H_e) فما هى النتيجة التابعة الآن ؟

ستكون النتيجة نفيا لنتيجة المبرهنة السابقة وينتج من H_F و H_r أن سطح السفينة المنحسرة سيختفى قبل الصارى .

وبناء على ما سبق يتضح أن الاستنتاج يكون من مجموعة فروض كمقدمات . وإذا ما ثبت كذب النتيجة فإن ذلك يكون ناتجا عن خطأ فى أحد الفروض . ومن ثم يمكن إدخال الفروض الغرضية من أجل إنقاذ النظرية . ولكن اختراع الفروض الغرضية لمنع التجارب من أن تكون حاسمة هو ما لا يكون مقبولا . وكما يقول «هامبل» :

«ليس ثمة معيار دقيق للفروض ذات الطبيعة الغرضية ، على الرغم من أن المسائل المقترحة فى بادىء الأمر تقدم بعض التوجه من نحو : هل كان اقتراح الفرض المقترح بقصد إنقاذ بعض المفاهيم الجارية ضد أدلة مناقضة فحسب أم أن ذلك الفرض يضع فى حسابه ظواهر أخرى ؟ ثم أيكون فى ميسوره أن ينتج مضمونات اختبار مهمة أخرى ؟ وإعتبار آخر له صلة هو : إذا كان من الواجب استعمال فروض محددة أكثر لغرض التوفيق بين مفهوم أساسى بعينه مع أدلة جديدة مما صار متوافرا بعد حين فإن النظام الكامل المنتج سيصبح فى خاتمة المطاف معقداجدا بحيث ينبغى أن يترك عندما يتم اقتراح مفهوم بديل أكثر بساطة ليحل محله» (٤٢) .

حواشى وهوامش الفصل الثانى

(١) J. J, Davies, On the Scientific Method, Longmans, Green and Co Ltd, 1968, p.23

(٢) Hempel, C.G., Studies in the Logic of Confirmation, p.3

(٣) المرجع السابق ، نفس الموضع

(٤) Cohen, M.R, Reaon and Nature, p.80

(٥) Popper, Karl, The Logic of Scientific Discovery, Hutchinson of London, 1959, p.30

(٦) هيمبل ، فلسفة العلوم الطبيعية ، ص ٣٠

(٧) كارل بوبر ، النقد الذاتى الخلاق فى العلم والفن ، ترجمة أمين محمود الشريف ، ديوجين ، مركز مطبوعات اليونسكو ، العدد ٨٩/١٤٥، ١٩٩٠ ، ص ٤٢ .

(٩) المرجع السابق ، ص ٤٦

(١٠) J.J., Davies, On the Scientific Method p.p.1,2

(١١) المرجع السابق ص ٥

(١٢) كارل بوبر ، النقد الذاتى الخلاق فى العلم والفن ، ص ٤٦

(١٣) هيمبل ، فلسفة العلوم الطبيعية ، ص ٣٠

(١٤) المرجع السابق، ص ٣١

(١٥) هذا المثال مقتبس من المرجع السابق ، ص١٤، ص١٥، ص١٦

(١٦) Copi, I,M., Introduction to Logic, London, 3rd. edt., 1969, p.p. 382-386

(١٧) فيليب فرانك : فلسفة العلم، الصلة بين العلم والفلسفة، ترجمة د. على على ناصف ، المؤسسة العربية للدراسات والنشر ، بيروت ، الطبعة الأولى، ١٩٨٣ ، ص ٤٢٢

(١٨) المرجع السابق، ص ٤٢٣

(١٩) Kortig, C.R., The Justification of Scientific Change, D. Reidel Publishing Company, Holland, 1971, p.108

(٢٠) طبقا للمنطق التقليدى تكون القضايا الجزئية متناقضات للقضايا الكلية التى تخالفها فى الكيف . فالكلية السالبة تناقض الجزئية الموجبة، والكلية الموجبة تناقض الجزئية السالبة وهما لا يصدقان معا ولا يكذبان معا فعندما تصدق احداهما تكذب الأخرى والعكس صحيح .

(٢١) Caws, Peter, The Philosophy of Science, United States of America, 1956, p.77

(٢٢) المرجع السابق ، نفس الموضوع

(٢٣) المرجع السابق، ص ٧٨

(٢٤) هيمبل ، فلسفة العلوم الطبيعية ، ص ٢٨

(٢٥) Caws, P., The Philosophy of Science, p.79

(٢٦) المرجع السابق ، نفس الموضوع

(٢٧) المرجع السابق ، ص ٨٠

(٢٨) نستخدم (H) كرمز للفرض

(٢٩) نستخدم (I) كرمز لمضمون الاختبار

(٣٠) نستخدم (A) كرمز للفرض المساعد

(٣١) هيمبل ، فلسفة العلوم الطبيعية ، ص ٤٠

(٣٢) Lakatos, I., Falsification and Methodology of Scientific Research Programmes, in : Criticism and the Growth of Knowledge, vol.4, Cambridge University Press, 1970, p.133

(٣٣) Putnam, Hilary, The Corroboration of Theories, in : Hacking, Ian (ed.) , Scientific Revolutions, Oxford University Press, 1981, p.65

(٣٤) المرجع السابق ، نفس الموضوع

(٣٥) المرجع السابق ، ص ٦٦

(٣٦) Kohn, T.S, Logic of Discovery or Psychology of Research, In : Criticism and the Growth of Knowledge, vol.4, Cambridge University Press, 1970, p.13

(٣٧) كارل بوبر ، منطق الكشف العلمى ، ص ١٢١ ، ص ١٢٢

(٣٨) Copi, Introduction to Logic, .403

(٣٩) المرجع السابق ، ص ٤٠٤

(٤٠) المرجع السابق ، نفس الموضوع

(٤١) هذا المثال مقتبس من المرجع السابق ص ٤٠٠ – ص ٤٠٢

(٤٢) هيمبل ، فلسفة العلوم الطبيعية ، ص ٤٩ ، ص ٥٠

الفصل الثالث

حدود النزعة والحدود النظرية

لقد اتضح لنا - عند تناولنا للفروض - وجود فارق بين ما يُسمى بتعميمات إمبيريقية وما يجب أن يطلق عليه فروضا . وكانت احدى السمات الهامة للتفرقة هو صياغة التعميمات الإمبيريقية فيما يُسمى بحدود الملاحظة بينما تكون الفروض مصاغة فى حدود نظرية .

وعادة ما تعبّر حدود الملاحظة عن البناءات الوصفية والذاتية المرتبطة مباشرة بالإدراك . ولما كان من الممكن ملاحظة هذه البناءات فإنه يطلق عليها «ممكنة الملاحظة» Observable وتكون الحدود الدالة عليها هى «حدود الملاحظة» Observation Terms . ويثرى العالِم مخزون هذه البناءات بتوسيع مجال الإدراك وذلك عن طريق استخدام الآلات التى مثل التلسكوب، الميكروسكوب، وأجهزة الطيف وغيرها من الأجهزة والآلات العلمية . وتعتبر هذه الآلات آليات إدراكية مساعدة والتى يمكن اعتبارها مكونة جزءا من الجهاز الحسى Sensory Apparatus للعالِم أثناء استخدامه لها (١) .

ومن ثم فإنه يوجد ما يقابل حدود الملاحظة فى الواقع الخارجى ، أى هناك كائنات يمكن إدراكها مباشرة . ولكن المعرفة العلمية لا تتكون من مثل هذه الحدود فقط فإلى جانب ذلك نجد التقدم المذهل فى العلم وقد افترض وجود أنواع أخرى من الحدود لا تقابلها كائنات مما يمكن إدراكه مباشرة . فكما سبق وذكرنا أن الفروض العلمية أصبحت متضمنة لكائنات غير مدركة حسيا ولا تخضع للتحقيق التجريبى المباشر .

فما يميز المعرفة العلمية عن معرفة الحس المشترك أو معرفة الرجل العادى هو إحتواؤها على مجموعة من التصورات المبتكرة تعسفيا من أجل أغراض محددة وهى ما تعرف بالبناءات النظرية Theoretical Constructs .

وفى الحقيقة يوجد نوعان من البناءات والتى لا غنى للعالِم عنها رغم أنهما لا يتطابقان مع أى خصائص لها صفة الدوام فى عالم الخبرة ومن ثم تتطلب معالجة خاصة عند تناولها .

يتميز النوع الأول بأن له مدلول إدراكى متقطع وهو ما يطلق عليه «حدود النزعة» بينما لا يكون للنوع الثانى أى مدلول على الإطلاق ويقصد به «الحدود النظرية» . وسوف نتناول كل منها على التوالى كما يلى :

١ - حدود النزعة Disposition - Terms :

إذا ما أردنا تعريفا لحدود النزعة فإننا سنقوم بتوضيحها بمثال من اللغة العادية . قد يقال عن شخص ما إنه منحرف المزاج . بيد أن انحراف المزاج لا يتسم بالدوام عند هذا الشخص بحيث يمكن ملاحظة هذا الانحراف فى كل الأوقات مثلما يمكن ملاحظة لون عينيه أو لون بشرته ، انه نزعة تظهر فقط فى ظروف خاصة . ومع ذلك فهناك ما يبرر أن نطلق عليه شخص منحرف المزاج حتى فى أوقات هدوئه حينما تؤدى أدنى إثارة إلى رد فعل المزاج المنحرف (٢) .
وعلى المستوى العلمى فإن حدود النزعة هى «محمولات تعلن عن ميل أو نزعة موضع أو جسم للتفاعل بطريقة بعينها بشروط معينة مثل «قابل للرؤية» Visible و «قابل للشم» Smellable ...» (٣) فحدود النزعة لا تصف ما تعمله أو ما تكون عليه العناصر بل بالأحرى تصف ما تكون هذه العناصر قادرة أو محتمل أن تفعله وإذا ما كانت تفعل ذلك فى الواقع أم لا (٤) .

فمثلا الحدود «قابل للذوبان» Soluble و «موصل» هى حدود نزعة لأن سلفات النحاس «تذوب» حتى فى صورتها البللورية والنحاس «موصل » حتى وان لم يكن جزءا من دائرة كهربية .

والنزعات أو القدرات Capacities الخاصة بالشىء ليست بأقل أهمية من مسلكه الواضح إلا أنها أثيرية Ethereal أو هوائية . ولقد اهتم فلاسفة العلم ببحث إمكانية تفسير حدود النزعة بدون أية إشارة إلى القوى الخفية .

ونجد أن التناول الكلاسيكى لهذه المشكلة يتمثل فيما قام به كارناب Carnap من محاولات لحل هذه المشكلة فى مؤلفه «القابلية للإختبار والمعنى» Testability and Meaning .

اعتبر كارناب أن مشكلة حدود النزعة لا يمكن حلها بواسطة التعريف بل بواسطة ما أسماه بجمل الرد Reduction Sentences وأوضح عدم جدوى التعريفات كما يلى (٥) :

لنفترض أننا أردنا أن نُدخل المحمول (Q_3) والذى يعنى قابل للذوبان فى الماء، Soluble in water، ولنفترض أيضا أن المحمولين «Q_1» و «Q_2 » قد تم تعريفهما كالآتى :

Q_1 (س ، ت) والتى تعنى :

«الجسم س وضع فى الماء فى الوقت ت»

Q_2 (س ، ت) والتى تعنى :

«الجسم س يذوب فى الوقت ت»

وربما يعتقد المرء أنه يمكن تعريف «قابل للذوبان فى الماء» بالطريقة

الآتيـة:

«س قابل للذوبان فى الماء» تعنى كلما وُضعت س فى الماء فإن س تذوب».
والصياغة الرمزية لها : (٦)

(تع) Q_2 (س) ≡ (ت) [Q_1 (س،ت) ⊃ Q_2 (س،ت)]

لكن هذا التعريف لا يوفر المعنى المقصود للمحمول (Q_2) وذلك لأنه على إفتراض أن عود كبريت معين قد تم حرقه تماما بالأمس ولأن الكبريت مصنوع من الخشب فإنه يمكن تقرير أن «الكبريت لم يكن قابلا للذوبان فى الماء» ومن ثم إذا استخدمت (ك) كرمز للكبريت فإن الجملة (جـ$_1$) (٧) والتى مؤداها "Q_2 (ك)" والتى تقرر أن الكبريت (ك) قابل للذوبان فى الماء تكون كاذبة .

ولكن إذا افترضنا التعريف (تع) السابق ذكره :

(تع) [Q_2 (س) ≡ (تع) ... س ...]

تصبح الجملة (جـ$_1$) متكافئة مع الجملة [جـ$_2$] التالية :

(ت) [Q_1 (ك،ت)⊃ Q_2 (ك،ت)]

ولكن الكبريت لم يوضع فى الماء، وبناء على ما افترضناه من احتراقه تماما فإنه لن يمكن وضعه وبذلك فإن المقدم فى الجملة (جـ$_2$) وهو Q_1 (ك،ت) يكون كاذبا بالنسبة لكل قيمة من قيم «ت» .

ومن ثم فإن الجملة (جـ$_2$) تكون صادقة وتكون (جـ$_1$) صادقة أيضا بسبب التعريف وهذا ما يناقض المعنى المقصود لـ جـ$_1$.

وبناء على ما سبق يمكن القول أن استخدام التعريف لحد النزعة «قابل للذوبان» سيؤدى إلى انطباق هذا التعريف على أى شىء لا يكون موضوعا فى

الماء . ومن ثم فإن التعريف ككل يسند «قابل للذوبان» فى (كل ت) إلى الكبريت والسيارة والأهرامات وأى شىء آخر غير موضوع فى الماء . فكل شىء غير موضوع فى الماء فى الوقت ت يكون قابلا للذوبان . وبذلك لا يمكن تعريف «قابل للذوبان» بواسطة (تع) أو بواسطة أى تعريف آخر .

ونتيجة لهذه الإشكالية الخاصة بالتعريف اقترح «كارناب» منهجا عاما للرد من أجل إدخال حدود النزعة بدون تعريف لهذه الحدود . ومن ثم فإنه يمكن إدخال حد النزعة قابل للذوبان (Q_2) بواسطة هذه الجملة :

(س) (ت) [Q_1(س،ت) ⊂ (Q_2 (س) ≡ Q_2 (س،ت)]

وتقرأ كما يلى :

إذا أى شىء س وضع فى ماء فى أى وقت ت إذن فإن س إذا كانت قابلة للذوبان فى الماء فإن س تذوب فى الوقت ت : وإذا لم تكن س قابلة للذوبان فى الماء ، فإنها لن تذوب » .

والجملة السابقة هى ما يطلق عليها «كارناب» جملة رد Reduction Sentence وبواسطة جمل الرد تحاشى «كارناب» الصعوبات التى جابهت استخدام التعريف لأنه رغم أن جملة الرد ما زالت تصدق على كل شىء ليس موضوعا فى الماء فى الوقت (ت) إلا أنها لم تعد تسند صفة «القابلية للذوبان» إلى كل شىء . فصفة «القابلية للذوبان» فى الوقت (ت) تُنسب فقط للشىء (س) وهو موضوع فى الماء فى الوقت (ت) .

إن جمل الرد تقدم تفسيرا للفحوى التجريبى لفئة كبيرة من حدود النزعة . ويعتبر «هيمبل» ان جمل الرد تقدم تعريفات جزئية أو شرطية على اعتبار أن الأشياء التى لا تقابل شرط الاختبار تبقى غير محددة (٨) .

ويلاحظ أن المعرّف Definiendum فى جملة الرد لم يعد قابلا للحذف لأن جملة الرد ليست بجملة تعريف يمكن حذف المعرف فيها . ولعل هذا ما أدى إلى اعتراض «جودمان» Goodman على التجاء «كارناب» إلى القول «بالرد» كحل لمشكلة حدود النزعة . فيذهب إلى «أن إدخال الحد بواسطة مسلمات الرد هو بمثابة إدخال له كحد أولى غير قابل للحذف» (٩) .

كما لاحظ «كاوس» Caws أن «كارناب» حدد قابلية انطباق حدود النزعة على الحالات التى يمكن – مبدأيا – أن تحضر تحت شروط الاختبار المتخيلة فى التعريف وأغلق الفجوة المتواجدة فى التعريف بواسطة إعادة كتابته باعتباره جملة رد Sentence Reduction وبذلك أغفل كارناب الحالات التى لا يتوفر فيها شروط الاختبار . ويذهب «كاوس» إلى أنه قد يكون من المعتقد أن الاهتمام الأساسى للعالِم ينحصر فى الحالات التى يتحقق فيها الشروط بالفعل وإن كان هذا صحيحا إلى حد ما إلا أن التطبيق العملى للعلم غالبا ما يتطلب امتناع الشرط إلى أن تقتضى الحاجة له (١٠) .

ويعتبر «جودمان» أن وضع مشكلة حدود النزعة باعتبارها مشكلة تفسير قوى خفية فى ضوء قوى ظاهرة هو نوع من التضليل (١١) . ذلك لأنه حتى الخواص أو الصفات الواضحة للشىء تُعد بالكاد عناصر للكون فهناك أشياء قابلة للاشتعال وأشياء تحترق بالفعل، لكن لا يوجد كائن باعتباره سمة القابلية للإشتعال كما لا يوجد كائن باعتباره سمة الاحتراق . فالمحمول «يحترق» وهو صفة ظاهرة وواضحة مثله مثل المحمول «قابل للاشتعال» وهو محمول نزعة وكلاهما – من وجهة نظر «جودمان» – إن هو إلا «كلمة أو بطاقة label تنطبق على أشياء واقعية محددة وتتخذ من هذه الأشياء ما صدقات لها» (١٢) . ولا يتضمن استخدام هذه المحمولات أية دلالة على كائنات وصفية . فالمحمول

النزعى مثله مثل المحمول الواضح فهو ببساطة حد يمكن أن ينطبق على الأشياء الواقعية، وليس هناك داعيا لأن يضم غير الواقعيات فى ما صدقاته .

إن خاصية محمولات النزعة أنها تبدو منطبقة على أشياء طبقا للحدوثات الممكنة وليس طبقا للحدوثات الواقعية . وبذلك يعتبر جودمان أن المشكلة هى تفسير كيف يمكن إسناد محمولات النزعة إلى الأشياء على أساس الحدوثات الواقعية فقط وفى تطابق مع الاستخدام العادى أو العلمى (١٣) . بعبارة أخرى فإن ما يريده جودمان هو إيجاد معيار فى ضوء الحدوثات الواقعية-أى فى ضوء المحمولات الواضحة – من أجل الإسناد الصحيح لمحمولات النزعة إلى الأشياء . فالمهم هو كيف نربط الصفة التى نطلق عليها صفة نزعة بالصفة الواضحة التى نبدأ منها . فإذا ارتبطت صفات واضحة أخرى بصفة القابلية للإنثناء مثلا – وبحيث لا يكون هذا الارتباط عرضيا – فإن وجود هذه الصفات الواضحة فى شىء ما ليس تحت ضغط سيكون الأساس لاعتبار هذا الشىء قابلا للإنثناء (١٤) . بعبارة أخرى ، يمكن أن نعرف صفة «القابلية للانثناء» إذا وجدنا محمولا واضحا مساعدا ويكون متصلا «بالانثناءات» من خلال قوانين أو مبادىء سببية .

وينتهى جودمان إلى التأكيد على أن كلا من محمولات النزعة والمحمولات الواضحة ان هى إلا بطاقات تستخدم فى تصنيف الأشياء الفعلية (١٥) .

٢- الحدود النظرية : Theoretical Terms

ان الحدود النظرية أو كما يطلق عليها أحيانا البناءات النظرية Theoretical Constructs ليس لها ارتباط مباشر بالإدراك على الاطلاق . ويعتبر البعض أن هذه البناءات النظرية لم تظهر إلا فى المرحلة المتقدمة للعلم غير أننا

يمكن ان نجد أمثلة لها فى المراحل المبكرة له . ومن ذلك مثلا ما نجده فى ذرات ديمقريطس والتى ليست لها أية مظاهر مباشرة فى الخبرة ، بل أنه – طبقا لنظرية ديمقريطس – فإن الارتباط بين هذه الذرات هو الذى ينتج المظاهر التى نألفها ونراها . فهذا التصور الذى مؤداه أن العالم قد يكون مركبا فى الواقع من أشياء غير تلك التى تظهر لنا تأصل فى الفلسفة باعتباره التمييز بين المظهر والحقيقة أو بين وجهين للطبيعة (١٦) .

ولقد افترضت هذه البناءات النظرية فى البدايات المبكرة للعلم على أنها مجرد تخمينات ذكية وليس أكثر من ذلك ولكن بتقدم البحوث العلمية ظهر العديد من النظريات التى تتضمن هذه البناءات والتى من أمثلتها «الموجات» و «الذرات» و «مجالات القوة» و «الجينات» وغيرها مما لا يمكن ملاحظته أو مما لم يظهر أبدا ولكنها تمكن من إجراء تنبؤات خاصة بما يظهر بالفعل (١٧) .

حقيقة أحيانا ما يطلق على المتغيرات الممثلة مثلا لموضع إليكترون أو لقوة المجال الكهرومغناطيسى أنها «قابلة للملاحظة» ولكن بونج Bunge يعتبر أن هذا القول ما هو إلا «دعابة وليس حتى بالدعابة الجيدة»(١٨) . حيث أنه لا يمكن ملاحظة أى دالة من دالات هذه المتغيرات بالمعنى الحرفى لكلمة الملاحظة فقياس هذه المتغيرات لا يتطلب فقط أجهزة معملية معقدة بل يتطلب كذلك نظريات إضافية لتصميم أجزاء هذه الأجهزة وتفسير قراءتها . وربما يكون (أو لا يكون) لهذه المتغيرات الواردة فى هذه النظريات معنى موضوعى (١٩) .

ويذهب «كاوس» Caws إلى القول بإمكانية تناول البناءات النظرية بواسطة توسع الابتكار المستخدم من أجل حدود النزعة، أى بواسطة جمل الرد . فيمكن مثلا إدخال الحد النظرى «إليكترون» فى لغة العلم بواسطة جملة الرد ذات

الصورة الآتية (٢٠) :

إذا مرّ (س) بسرعة عالية معينة خلال غرفة الفقاعات Bubble Chamber في مجال مغناطيسى مرتد ذى قوة معينة، إذن تكون (س) إليكترون إذا وفقط إذا ترك أثرا ذى منحنى بعينه .

ويطلق على مثل هذه الجمل جمل رد لأنها لا تلعب دور التعريفات التى تمكن من حذف الحدود كما سبق وأوضحنا .

فلا يمكن للمرء - فى جمل الرد - أن يستبدل بالحدود النظرية حدود ملاحظة فى الحالات التى لا يتحقق فيها شروط الاختبار ويمكن إجابة أى تساؤل امبيريقى خاص بالبناء النظرى (إذا كان يمكن إجابته) بواسطة الإشارة إلى حدود الملاحظة المستخدمة فى جملة الرد والتى أدخل - بواسطتها - الحد النظرى . أى أنه يمكن رد التساؤل الخاص بالبناء النظرى إلى تساؤل خاص بالقابلات للملاحظة Observables . حقيقة إنهما ليسا نفس التساؤل تماما، لكن أيا كان المحتوى فى التساؤل الأول ولا يمكن إجابته بواسطة إجابة التساؤل الثانى فلن يمكن إجابة التساؤل على الإطلاق طبقا لوجهة النظر الإمبيريقية (٢١) .

ويعترض «هيمبل» Hempel على جمل الرد باعتبارها وسائل ملائمة لإدخال البناءات النظرية والتى تمثل الحدود الرئيسية للنظريات العلمية المتقدمة. ويوضح هيمبل وجه اعتراضه بمثال لأحد الحدود النظرية وهو تصور «الطول» كما هو مستخدم فى النظرية الفيزيائية الكلاسيكية . يفترض هنا الطول بالسنتيمترات للمسافة التى بين نقطتين أى عدد حقيقى موجب Posetive Real Number باعتباره يمثل قيمته . لكن من الواضح انه من المستحيل صياغة شرط

كاف من أجل تطبيق هذه التعبيرات بواسطة حدود الملاحظة (٢٢) .

ترد البناءات النظرية فى صياغة النظريات العلمية وهذه ترد بدورها فى صورة أنساق بديهية مطورة استنباطيا . وتمثل الميكانيكا الكلاسيكية والهندسة الإقليدية واللا إقليدية فى التفسير الفيزيائى أمثلة على هذه الأنساق . وتنقسم الحدود فوق المنطقية المستخدمة فى نظرية من هذا النوع إلى حدود أولية وهى غير معرّفة داخل النظرية وحدود معرّفة بواسطة الأوليات . فالحدود الأولية فى نسق هيلبرت للهندسة الاقليدية هى «النقطة» ، «الخط المستقيم» بينما الحدود المعرّفة هى «قطعة خط» «زاوية»، و «مثلث» وتتركب كل جمل النظرية من الحدود الأولية والحدود المعرفة والحدود المنطقية . وتنقسم جمل النظرية إلى جمل أولية (المصادرات) وهى ليست مشتقة من أى جمل أخرى وجمل مشتقة بواسطة الاستنباط المنطقى من الجمل الأولية .

ومثل هذه الأنساق المطورة استنباطيا يمكن أن تكون نظرية علمية فقط إذا منحت تفسيرا إمبيريقيا يجعلها متصلة بالظواهر الواقعة فى خبرتنا . ويمنح هذا التفسير بواسطة إسناد معنى إلى حدود أو جمل بعينها فى ضوء القابلات للملاحظة . وفى الغالب فإن التفسير لا يمنح للحدود والجمل الأولية بل للحدود المعرّفة أو لبعض الجمل المشتقة فقط . وفضلا عن ذلك فإن التفسير قد يصل فقط إلى إسناد جزئى للمعنى (٢٣) .

كما أنه ليس من المعتاد أو ليس من الصحيح أن نتحدث عن معنى تجريبى لحد أو جملة فى معزل عن باقى النسق . ففى لغة العلم لا يكون للجملة بمفردها أى مضامين تجريبية . فلا تستلزم الجملة المفردة أى جمل ملاحظة بل يمكن أن تشتق منها النتائج المؤكدة لحدوث ظواهر قابلة للملاحظة فقط بواسطة

ربط هذه الجملة أو عطفها مع فئة من الفروض المساعدة الأخرى . ويكون بعض من هذه الفروض المساعدة جملا للملاحظة ويكون البعض الآخر جملا نظرية مقبولة هكذا فإن نظرية النسبية الخاصة بإنحراف أشعة الضوء فى المجال المغناطيسى للشمس تستلزم تقريرات عن الظواهر القابلة للملاحظة فقط إذا ارتبطت بنظرية بصرية وأخرى فلكية بالإضافة إلى عدد ضخم من الجمل الخاصة بالأدوات المستخدمة فى ملاحظات المدارات الشمسية والتى تستخدم لاختبار الفرض قيد البحث (٢٤) .

ومن ثم يذهب «هيمبل» إلى أن ما يعنيه تعبير بعينه نسبة إلى المعطى الإمبيريقى يكون نسبيا إلى عاملين (٢٥) :

١ - الإطار اللغوى Linguistic Framework الذى ينتمى له التعبير حيث تحدد قواعد هذا الإطار بصفة خاصة الجمل - سواء جمل ملاحظة أو خلافة - التى قد تستدل من عبارة بعينها أو من فئة عبارات .

٢-السياق النظرى Theoretical Content الذى يرد به التعبير أى فئة العبارت التى تعتبر فروضا مساعدة .

ويفترض المنطق المعاصر للعلم أن معنى التصورات النظرية يكشف من خلال ربطها بتصورات نظرية أخرى وليس من خلال ردها إلى محمولات ملاحظة Observation Predicates .وتكوّن هذه الارتباطات نسقا من المعرفة النظرية وفقط فى هذا السياق يمكن أن يُحدد معنى التصورات النظرية المنعزلة (٢٦) .

وبالطبع يكون هذا النسق مرتبطا مع المعرفة الإمبيريقية لكن فقط باعتباره كلا Whole . فليس كل عنصر يتصل بمفرده بمحتوى إمبيريقى بل ما

يتصل بالمحتوى الامبيريقى هو بعض من نقاط النسق التى تعتبر ممثلة له ككل. بينما ترتبط باقى عناصر النسق بالمستوى الإمبيريقى فقط بطريق غير مباشر من خلال نقط الاتصال هذه (٢٧) .

وجدير بالملاحظة أن المحاولات السابق ذكرها لمنح تفسيرات للحدود النظرية هى محاولات لتفسيرها فى ضوء الحدود القابلة للملاحظة . ولكن هذه المحاولات قد جابهت تحديا من قبل رؤية جديدة توضح أن العكس هو الصحيح .

ولقد تحمس كل من «هانسون» Hanson وفيرابند Feyerabend و «كون» Kuhn و «تولمان» Toulmin لهذه الرؤية الجديدة . وطبقا لهذه الرؤية الجديدة فإن تفسير جميع المصطلحات العلمية سواء كانت واقعية أو نظرية يعتمد على السياق النظرى الذى ترد فيه . كما أن معنى أى حد علمى يرد فى نظرية سوف يتغير تغيراً جذريا إذا تعدلت تلك النظرية (٢٨) .

ويذهب فيرابند إلى أن مصطلحات الملاحظة هى التى يتحدد معناها طبقا للنظرية التى تتضمنها وهذا ما يتضح من قوله :

« ... إن معنى جمل الملاحظة يتحدد عن طريق النظريات التى تتصل بها . فالنظريات تكون ذات معنى بمعزل عن الملاحظات ، أما عبارات الملاحظة فليست بذات معنى إذا لم تتصل بالنظريات . لهذا فإن جملة الملاحظة هى التى تحتاج إلى تفسير وليست النظرية» (٢٩) .

ويعتبر فيرابند ان النظريات العلمية ما هى إلا طرقا لرؤية العالم كما أن تبنى نظريات بعينها يؤثر على معتقداتنا وتوقعاتنا وأيضا على خبراتنا (٣٠) . ويقرر كذلك أن نتائج الملاحظة لا يمكن التوصل إليها أو تقريرها أو تحقيقها

باستقلال تام عن النظريات العلمية التى تم فحصها (٣١) .

ويرى هانسون أن ما هو ملاحظة يفترض مسبقا نظرية بعينها كما أنه محمّل بها :

«إن الملاحظات والتجارب مختلطة بالتصورات كما أنها محملة بالنظريات» (٣٢) .

كما أكد «كون» أن النموذج هو الذى يحدد معانى كل الحدود العلمية سواء أكانت واقعية أو نظرية . ومن ثم تصبح معانى الحدود المستخدمة فى نماذج مختلفة غير متكافئة فعليا (٣٣) .

ولقد أدت الآراء السابقة إلى قلب الأدوار فالنظرية أصبحت الآن هى التى تحدد المعنى والمقبولية للملاحظة .

كما انتهت إلى مذهب نسبى كامل يصبح فيه من المستحيل المقارنة بين نظريتين علميتين أو الاختيار بينهما بطريقة موضوعية (٣٤) .

هوامش وحواشى الفصل الثالث

(١) Caws, p. The Philosophy of Science, p.52

(٢) المثال مقتبس من المرجع السابق ، ص ٥٣

(٣) **Carnap,** R., Testability and Meaning, In : Feigle, H. & Brodbeck, M (eds), Readings in The Philosophy of Science, New York, 1933, p.52

(٤) **Scheffler,** I., The Anatomy of Inquiry, New York, 1963, p.167

(٥) **Carnap,** R., Testability and Meaning, p.p.52,53

(٦) الرمز « ≡ » يستخدم للدلالة على التكافؤ ويستخدم الرمز « ⊂ » كدلالة على اللزوم .

(٧) سنستخدم الحرف (جـ) كاختصار لكلمة (جملة) .

(٨) **Hempel,** Empiricist Criteria of Congnitive Significance ; Problem and Changes, In : Studies in Scientific Explanations, p.110

(٩) **Goodman Nelson,** Fact, Fiction and Forecast, Indinapolis, Bobbs - Merrill, 1965, p.47

(١٠) **Caws,** p., The Philosophy of Science, p.54

(١١) **Goodman,** N., Fact, Fiction and Forcast, p.41

(١٢) المرجع السابق ، نفس الموضوع .

(١٣) المرجع السابق ، ص ٤٢ .

(١٤) المرجع السابق ، ص ٤٥ .

(١٥) على اعتبار أن الشيء القابل للإنثناء ينثنى عندما يقع تحت ضغط ملائم
انظر : المرجع السابق ، ص ٤٩ .

(١٦) **Caws,** p. The Philosophy of Science, p.55

(١٧) المرجع السابق ، ص ٥٦ .

(١٨) **Bunge, Mario,** The Maturation of Science, In : Problems in the Philosophy of Science, Lakatos, I & Musgrave, A., (eds), North Holland Publishing Company, Amesterdam, 1986, p.122

(١٩) المرجع السابق ، نفس الموضوع .

(٢٠) **Caws,** The Philosophy of Science, p.57

(٢١) المرجع السابق ، نفس الموضوع .

(٢٢) **Hempel,** Empiricist Criterea of Cognitive Significance, p.110

(٢٣) المرجع السابق ، ص ١١٢ .

(٢٤) المرجع السابق ، نفس الموضوع .

(٢٥) المرجع السابق ، ص ١١٣ .

(٢٦) Svyrev, V.S, Problems of The Logical Meghodological Analysis of Relations Between The Theoretical and Empirical Planes of Scientific Knwledge, p.71

(٢٧) المرجع السابق ، نفس الموضع .

(٢٨) **Kordig,** C.R., The Justification of Scientific Change, p.35

(٢٩) **Feyerabend,** P., Problems in Empircism, In : Colodny, R. (ed) , Beyond the edge of Certainty, Prentice - Holl, Englewood Cliffs, 1965 p.180

(٣٠) **Kordig,** C.R., The Justification of Scientific Change, p.1

(٣١) المرجع السابق ، ص ٢٥ .

(٣٢) **Hanson** , N.R., Pattens of Discovery, An Inquiry into the Conceprual Foundations of Science, Cambridge at the Univerisity Press, 1965, p.157

(٣٣) **Kuhn,** T.S., The Structure of Scientific Revolutions, The University of Chicago Press, 1962, p.145

(٣٤) ويليام روشيا، الروابط القديمة والحالية بين تاريخ العلم وفلسفته ، ترجمة د. كارم السيد غنيم ، مجلة العلم والمجتمع . العدد ٨٢/١٦٠ ، اليونسكو، ١٩٩١ ، ص ٧ ، ص ٨ .

الفصل الرابع

القوانين التجريبية والنظريات

إن وظيفة العلم والهدف الأساسى منه هو تأسيس القوانين العامة الشاملة لمسلك الحوادث أو الأشياء الإمبيريقية . فهذه القوانين هى ما تجعل العلماء قادرين على ربط المعرفة المتفرقة للحوادث كى تمكنهم من التنبؤ بالحوادث التى لم تعرف بعد .

وعادة ما تنقسم القوانين فى العلم إلى نوعين : قوانين تجريبية، وقوانين نظرية وهى ما تعرف بالنظريات . وتقوم هذه التفرقة بصفة أساسية على أساس التفرقة بين حدود الملاحظة والحدود النظرية .

فالقوانين التجريبية تتضمن حدودا تشير إلى أشياء قابلة للملاحظة أى تتضمن حدود الملاحظة . بينما تتضمن النظريات بالضرورة الحدود النظرية . والحقيقة إن ورود الحدود النظرية يمثل فارقا حاسما بين النظريات والقوانين التجريبية . وبسبب هذه الحدود لا يمكن وضع النظريات تحت الاختبار المباشر بالطريقة التى تكون بها القوانين التجريبية .

كما أن هناك من يميز بين مستوى القوانين التجريبية ومستوى النظريات على أساس مراحل التقدم العلمى . فيذهب هيمبل Hempel إلى أنّ مستوى التعميم الإمبيريقى إنما ينتمى إلى المراحل المبكرة فى تطور النظام العلمى والتى اتسمت بالبحث عن القوانين (ذات الصورة الكلية أو الإحصائية) التى تؤسس ارتباطات بين خصائص المادة (قيد الدراسة) القابلة للملاحظة مباشرة [1] . وينتمى مستوى النظريات إلى المراحل الأكثر تقدماً فى العلم حيث

يكون الهدف التوصل إلى قوانين أكثر شمولية فى ضوء كيانات افتراضية Hypothetical entities تفسر الاطرادات المؤسسة على المستوى الأول [٢] .

أولاً : القوانين التجريبية : Expermintal Laws

تصيغ القوانين التجريبية الارتباطات المنتظمة بين الظواهر الإمبيريقية أو بين الخصائص المختلفة لظاهرة إمبيريقية . فهى تلك القوانين التى يمكن إثباتها بشكل مباشر (حتى وإن كان بدرجة من الاحتمال) عن طريق الملاحظات المنضبطة للأشياء الوارد ذكرها فى القانون [٣] .

والشىء الذى يتفق عليه فلاسفة العلم هو أن القوانين التجريبية تتخذ صورة القضية الشرطية العامة والتى يكون لها الشكل الآتى :

«بالنسبة لأى س إذا كانت س معدنا

إذن س موصلا للحرارة »

ومثل هذه القضايا الشرطية العامة غير الإحصائية يمكن أن توصف أيضا بأنها قضايا ذات صورة كلية لأنها تقرر أن كل الأشياء أو الحوادث أو الظروف التى تتصف بخصائص معينة تتصف أيضا بخصائص أخرى [٤] .

ومن الأمثلة على القضايا ذات الصورة الكلية ما يلى [٥] :

«كلما ارتفعت درجة حرارة غاز ما فى حين بقى ضغطه ثابتا فإن حجمه يزداد» .

«كلما تم إذابة جسم صلب فى سائل، فإن درجة غليان السائل ترتفع» .

«كلما انعكست أشعة ضوء على سطح مستو، فإن زاوية الانعكاس تساوى زاوية السقوط» .

«كلما قسم قضيب ممغنط إلى قسمين فإن القسمين الناتجين كذلك ممغنطان» .

وإذا كانت القوانين قضايا عامة بيد أن ليس جميع القضايا العامة تصلح لأن تكون قوانينا للطبيعة وكمثال على ذلك «كل الكتب فى مكتبتى ذات غلاف أزرق» فرغم أنها قضية كلية وقد تكون صحيحة إلا أنها تمثل تعميما عرضيا . ولذلك فإن تعريف القانون بأنه قضية كلية لا يعد تعريفا كافيا .

فما الذى يميز القوانين عن التعميمات العرضية ؟ حقيقة يمكن القول أنه يوجد عدة معايير لهذه التفرقة والتى يمكن ذكرها كما يلى :

١- أن أهم معيار للتمييز بين التعميمات العرضية والقوانين هو المعيار الذى قدمه «جودمان» Goodman والذى يذهب إلى أن القانون يدعم القضايا الشرطية المخالفة للواقع Counterfactual Conditionals بينما لا يقوم التعميم العرضى بذلك (٦) . وتتخذ القضايا الشرطية المخالفة للواقع الشكل الآتى :

إذا كانت «أ» إذن «ب» إلا أن الواقع أن «أ» ليست حاصلة .

وتسمح القضايا الشرطية بالحديث عن الوقائع الممكنة (تمييزا لها عن الوقائع الحادثة بالفعل) ويمكن توضيح ذلك بالقضيتين الآتيتين (٧) :

١- كل الأشخاص الجالسين على أريكة بدون ظهر فى بوسطن أيرلنديون .

٢- تحتفظ كل الأجسام غير الخاضعة لقوى خارجية بسرعة ثابتة .

نلاحظ وجود فروق بين القضيتين بالرغم من اتخاذ القضيتين صورة الشكل الكلى . فالقضية الأولى تمثل تعميما عرضيا عما يتصادف وقوعه بالفعل

وليس عما يكون ممكنا . فلا يلزم عنها أنه إذا جلس شخص ما على أريكة بدون ظهر فى بوسطن سيكون أيرلنديا. كما أننا لن نستطيع تفسير كون شخص ما أيرلنديا بالإشارة إلى حقيقة أنه كان جالسا على أريكة بدون ظهر فى بوسطن.

أما القضية الثانية فلأنها قانون تجريبى فإنه يلزم عنها أنه إذا لم يخضع جسم ما لقوى خارجية فإنه يحتفظ بسرعته . كما أن القول بأن جسما ما لا يخضع لقوى خارجية يمكنه أن يفسر (حدسيا) احتفاظه بسرعة ثابتة . فالقضية الثانية (عكس القضية الأولى) لا تتحدث عما هو واقع بالفعل بل تدعم القضية الشرطية التى مؤداها «إذا كان جسم ما غير خاضع لقوى خارجية فإنه يحتفظ بسرعة ثابتة» .

ومن ثم فإن القدرة على إسناد ودعم القضايا الشرطية المخالفة للواقع مرتبط بالقدرة على التنبؤ وبالتالى على التفسير وهى القدرة التى تتوفر فى القوانين .

٢- ويذهب «برودى» Brody إلى أن ما يميز العبارة الكلية العرضية عن القانون هو ان الأولى تكون محددة بالمكان والزمان فى حين أن القانون لا يكون محددا بمكان وزمان (٨) . فالقضية الكلية التى مؤداها «كل المعادن موصلة لحرارة» تعتبر قانونا لأنها لا تتغير بتغير المكان أو الزمان .

٣- كما لابد للقضية الكلية كى نعتبرها قانونا أن تكون ذا محتوى تجريبى . فمثلا القضية «كل عنقاء سريعة الغضب» لا يوجد ما يقابلها فى الواقع الخارجى وبالتالى فإنها ليست قانونا ولا يمكن قبول أى تفسير مرتكز عليها . وبذلك تستبعد القضايا الفارغة من المحتوى التجريبى من أن تكون قانونا .

كما يهدف شرط المحتوى التجريبى إلى استبعاد القضايا التحليلية من مجال القوانين . والقضايا التحليلية هى القضايا الصادقة نتيجة معانى الألفاظ الواردة بها وهى ليست بقوانين (حتى وإن كانت ذات شكل كلى) لوجود بعض الدور المنطقى فى البراهين التى تستخدم فيها هذه القضايا ويمكن توضيح ذلك بما يلى (٩) :

١- كل المصابين بمرض البارانويا يعانون من أوهام العظمة .

٢- زيد مصاب بمرض البارانويا .

٣- إذن يعانى زيد من أوهام العظمة .

فإذا افترضنا أن معنى «مصاب بمرض البارانويا» يتضمن المعاناة من أوهام العظمة بمعنى أن القضية ما هى إلا قضية تحليلية فإن تفسير معاناة زيد من أوهام العظمة بسبب إصابته بمرض البارانويا لا يزيد من فهمنا لظاهرة المرض .

٤- أحيانا ما يشترط أن تكون القضية الكلية صادقة كى تعد قانونا . لكن يرى بعض فلاسفة العلم ضرورة التغاضى عن هذا الشرط لأن هناك الكثير من القوانين التى يكون صدقها صدقا تقريبيا فقط . ومن ثم يمكن اعتبار القوانين الصادقة بالتقريب قضايا مشابهة للقانون Lawlike إذا التزمت بجميع معايير القانون بغض النظر عن قيمة الصدق فيها ، وهذا ما ذهب إليه جودمان فى قوله :

«تكون القضايا مشابهة للقانون Lawlike بغض النظر عن صدقها أو كذبها أو أهميتها العلمية إذا كان يمكن أن تكتسب تأييدا من مثال لها بينما لا تكون العبارة العرضية كذلك» (١٠) .

ويمكن القول – بصفة عامة – إن القوانين التجريبية إن هى إلا تعميمات تجريبية لأنها تبدأ من ملاحظات وقياسات وتنتهى إلى تعميم النتائج . فمثلا إذا لاحظ العالم تمددا فى قضيب حديد معين عند تسخينه ثم كرر التجربة عدة مرات وتوصل فى كل مرة إلى نفس النتيجة فإنه يقوم حينئذ بتعميم ما لاحظه بقوله «إن هذا القضيب يتمدد عند تسخينه» . وبهذا يكون قد توصل إلى قانون تجريبى حتى على الرغم من مجاله الضيق لأنه ينطبق على قضيب حديد واحد . ولكن إذا أجرى هذا العالم المزيد من التجارب على قطع أخرى من الحديد وتوصل إلى أنه فى كل مرة يتم فيها تسخين قطع الحديد فإنها تتمدد يكون قد توصل إلى صياغة قانون أكثر عمومية «كل الحديد يتمدد بالتسخين» وبنفس الطريقة يتوصل إلى قوانين أكثر عمومية مثل «كل المعادن تتمدد بالتسخين» . ومن ثم فإن العالم يبدأ من تعميمات بسيطة ليصعد إلى ما هو أكثر عمومية» (١١) .

ولقد أسس «بويل» Boyle قانونه المعروف باسمه Boyls' law (١٢) بناء على ملاحظات توصل إليها بدراسة المتغيرات فى أحجام الغازات عند درجة حرارة معينة عندما يكون الضغط متغيرا، وأكد التباين العكسى للضغط والحجم بصفة عامة وذلك بناء على افتراض أن ما هو صادق فى العينات الملحوظة يكون صادقا بصفة عامة (١٣) . ويعتبر قانون أوم Ohms' Law وهو القانون الأساسى للتيار الكهربى مثالا آخر على كون القوانين التجريبية ما هى إلا تعميمات .

إذن القانون التجريبى يمكن أن يُقترح ويؤكد باعتباره تعميما استقرائيا مرتكزا على علاقات اكتشف وجودها فى المعطيات الملحوظة .

وكما سبق وذكرنا فإن القانون التجريبى يتضمن محتوى إمبيريقيا والذى

يمكن دائما أن يتحقق منه بواسطة الدليل الملحوظ . أى يمكن اختبار القانون فى ضوء المعطيات . وطبقا لذلك فإن كل حد وصفى Descriptive Term وارد فى القانون التجريبى يكون له معنى أُثبت بواسطة الملاحظة أو الوسائل المعملية وبذلك يمكن الحصول على دليل مباشر للقوانين التجريبية (دليل يرتكز على فحص الحالات الواقعة فى مجال تنبؤات القانون)(١٥) .

ولكن مما لا شك فيه أنه لمن الممكن دعم قانون تجريبى ليس فقط بواسطة المعطيات المؤيدة مباشرة بل كذلك بواسطة الدليل غير المباشر Indirect Evidence.ويكون هذا النمط من الدعم عندما يُتضمن القانون فى نسق شامل من القوانين (١٦) . كما أن بعضا من القوانين التجريبية (مثلا القانون الخاص بانكسار الضوء فى كريستال ثنائى المحور) تقترحها اعتبارات نظرية ثم تُؤيد فيما بعد بواسطة التجربة المباشرة (١٧) .

وعندما يُفسر قانون تجريبى بواسطة نظرية بعينها فإنه يظل للقانون خاصيتين . الخاصية الأولى هى أن للقانون معنى يمكن صياغته مستقلا عن النظرية . والخاصية الثانية أن القانون يرتكز على دليل يمكن ملاحظته وهذا مما يمكّن القانون من الاستمرار فى البقاء حتى بعد الزوال المحتمل للنظرية ويعنى هذا أن للقانون التجريبى حياته الخاصة غير المتوقفة على استمرارية أى نظرية قد تفسره (١٨) .

ومما هو جدير بالملاحظة أن القوانين التجريبية – بدون استثناء – تصاغ فى عبارة مفردة . كما وتستخدم القوانين التجريبية للتفسير والتنبؤ بحدوث حوادث فردية وكذلك تفسير قوانين تجريبية أخرى . فمثلا قانون أرشميدس الخاص بالقوة الطفوية للسوائل جعل من الممكن تفسير قوانين تجريبية أخرى

مثل القانون الذى مؤداه أن الثلج يطفو فى الماء والقانون الذى مؤداه أن أى شىء يطفو فى الزيت يطفوا كذلك فى الماء (١٩) .

ثانياً : النظريات (Theories)

تتعلق النظريات بكيانات معينة كالجزيئات والذرات والإلكترونات والبروتونات والمجالات الكهرومغناطيسية وغيرها، مما لا يمكن قياسه بوسائل بسيطة ومباشرة .

ولا يجب أن يعتقد أن التوصل للنظريات يكون بأن نضع مثلا بضع قوانين تجريبية معا، ثم نلاحظ ارتباطا بينها فنجرى تعميما استقرائيا أوسع وبذلك نصل إلى النظرية .

فلا يمكن أن نقول «دعنا نجمع معطيات أكثر فأكثر وعندئذ نقوم بتعميم القوانين التجريبية، فنصل إلى قوانين نظرية» (٢٠) . فلا وجود لقانون نظرى على الإطلاق تمت صياغته بهذه الطريقة، فالنظريات لا تقدم بوصفها تعميما لوقائع وإنما بوصفها فرضا علميا ويدعى العلماء المتميزون دائما أن النظريات ابداعات حرة للعقل . ولكن لا يعنى هذا الإدعاء أن النظريات ليست فى حاجة إلى دعم من الدليل القابل للملاحظة وما يؤكده هذا الإدعاء هو أن الحدود الرئيسية للنظرية لا تكون ذات معانى مثبتة بواسطة إجراءات تجريبية محددة . فقد تكون النظرية ملائمة ومثمرة رغم أن الدليل عليها يكون بالضرورة دليلا غير مباشر . حقيقة يوجد نظريات فى تاريخ العلم الحديث تم قبولها بواسطة كثير من العلماء فى الوقت الذى لم يكن متاحا فيه تأييد تجريبى لهذه الإفتراضات التفسيرية . والسبب الوحيد لقبولها فى ذلك الوقت هو أنها تفسر قوانين تجريبية افترض أنها مؤسسة بواسطة معطيات قابلة للملاحظة . وهذا كان فى

وقت ما حالة نظرية «كوبرنيقس» للنظام الشمسى، والنظرية الجسيمية للضوء والنظرية الذرية فى الكيمياء ونظرية الحركة للغازات (٢١) .

والنظريات إن هى إلا نسق من عدة عبارات متعلقة كل منها بالأخرى وتقوم النظريات بتفسير مجال متسع من القوانين التجريبية ومن ثم تتناول مجالاً ممتداً من المواد المختلفة من حيث الكيف . وترجع هذه السمة للنظريات إلى أن المفاهيم النظرية ليست مقيدة بمواد قابلة للملاحظة، وكذلك لأن البناء الرمزى المعقد للنظرية يكون مؤديا إلى إتاحة المزيد من الحرية فى مد النظرية إلى مساحات متنوعة . ولذلك كان نجاح نظرية «نيوتن» فى تفسير قوانين حركة الكواكب والأجسام الساقطة الحرة وحركة المد والجزر وغيرها (٢٢) .

كما أن قيمة النظريات تكمن فى قدرتها على التنبؤ بقوانين تجريبية جديدة . ذلك أن كل نظرية جديدة تمكننا من اشتقاق قوانين تجريبية جديدة تؤدى إلى وثبة إلى الأمام . فلقد كان لنظرية أينشتين فى النسبية تأثير ثورى لأنها لم تكون مجرد طريقة جديدة، وفسرت عدة ظواهر مثل حركة الكوكب عطارد وأقرب نقطة له للشمس وفسرت كذلك ميل الأشعة الضوئية المجاورة للشمس ، ولذا كانت نظرية النسبية ذات قدرة تنبؤية عالية وترتب عليها نتائج بعيدة الأثر (٢٣) ومن ثم فإن القيمة العظمى للنظرية تكمن فى قوتها على اقتراح قوانين جديدة يمكن إثباتها بوسائل تجريبية .

وثمة ملاحظة جديرة بالاعتبار وهى أنه يجب أن نميز دائما بين النظريات الرياضية والنظريات الفيزيائية . فالنظريات الرياضية تشير إلى نسق استنباطى لا علاقة له بالعالم الواقعى . بينما نسق المسلمات فى النظرية الفيزيائية لا يمكن أن يعزل إنعزالا كاملا عن العالم وإنما ينبغى أن تفسر

حدوده النظرية بمساعدة قواعد المطابقة التى تقوم بربط الحدود بالظواهر التى يمكن ملاحظتها (٢٤) .

ويمكن القول بوجود ثلاث مكونات للنظرية :

أولاً : المكوّن الأول هو حساب مجرد Abstract Calculus يمثل الهيكل المنطقى للنسق التفسيرى . فعندما تهمل التصورات المرتبطة بالحدود ويركز الانتباه على العلاقات المنطقية التى بين الحدود وتتلائم النظرية بحيث تكتسب صورة النسق الاستنباطى فإن الافتراضات الأساسية للنظرية لا تصيغ شيئا بل تكوّن بنية علاقية مجردة Abstract Relational structure وبذلك تمثل هذه الافتراضات مجموعات مصادرات مجردة أو غير مفسّرة والتى لا يكون لحدودها غير المنطقية معنى غير المسند إليها نتيجة موضعها فى المصادرات (٢٥) . ومن ثم تكون الحدود الأساسية للنظرية معرّفة ضمنيا بواسطة مصادرات النظرية .

ويمكن ان نوضح ذلك بالنظرية الحركية للغازات حيث تقدم الافتراضات الخاصة بها تعريفا ضمنيا للحدود التى مثل «جزئ» Molecule و «الطاقة الحركية للجزيئيات Kinetic energy of molecules». تذكر الافتراضات بنية العلاقات التى تتداخل فيها هذه الحدود ومن ثم تشترط الشروط الصورية التى يجب أن يستوفيها أى شىء يمكن أن تكون بالنسبة له هذه الحدود بطاقات Labels ، فمثلا تقوم افتراضات النظرية بوصف ما يمكن أن يكون جزيئا، أى أنها تربط الحدود بمجموعة من المفاهيم المألوفة .

ثانياً : يمثل المكوّن الثانى للنظرية مجموعة قواعد تقوم بإسناد المحتوى الإمبيريقى للحساب المجرد بواسطة ربطه بالمادة العينية الخاضعة للملاحظة

والتجربة حيث أنه إذا كان للنظرية أن تفسر قوانيناً تجريبية فإنه من غير الكافى أن تعرّف حدودها ضمنيا فقط . فإن لم يضاف شيئا ما آخر ليوضح كيفية ارتباط حدودها المعرفة ضمنيا مع الأفكار الواردة فى القوانين التجريبية فلن يمكن إثبات أو تفنيد النظرية وتكون بغير ذى فائدة علمية . فإذا كان للنظرية أن تستخدم كأداة للتفسير والتنبؤ فإنه يجب أن ترتبط بطريقة ما بالمادة القابله للملاحظة (٢٦). ولقد إهتم الكثيرون من فلاسفة العلم بالقواعد التى تقوم بهذا الربط وأطلقوا عليها مسميات عديدة، فلقد أطلق عليها كارناب «قواعد المطابقة» وأسماها «بردجمان» Birdgman «قواعد اجرائية» وأطلق عليها البعض الآخر «قواعد التفسير» أو «التعريفات الاحداثية» .

وقد يأمل البعض فى تزويد مجموعة قواعد المطابقة بوسائل لتعريف الحدود النظرية . ولكن الحد النظرى لا يمكن تعريفه - كما سبق وذكرنا - عن طريق حدود الملاحظة . فمثلا عندما نتساءل ما هو الالكترون لا نستطيع أن نقول كيف يبدو أو كيف يُحس لأنه ببساطة لا يُرى ولا يُلمس (٢٧) . فلا يمكن لعالم الفيزياء أن يصف سلوك الالكترون إلا بذكر قوانين نظرية وهذه بدورها لا تشتمل إلا على حدود نظرية فهى تصف المجال المنتج بواسطة اليكترون وردُ فعل اليكترون فى مجال ما، وهكذا . فإذا كان اليكترون فى مجال كهربى ثابتا فإن سرعته تتسارع بطريقة معينة . ولا يخضع تسارع الإليكترون للملاحظة، فهو لا يشبه تسارع كرة البلياردو الذى يمكن أن يدرس بالملاحظة المباشرة(٢٨). ومن ثم لا توجد وسيلة يمكن أن نعرّف بها مفهوما نظريا فى حدود ملاحظة . ولذلك لا يمكن صياغة تعريفات من هذا النوع، كما لا يجب أن نتحدث عن قواعد المطابقة بوصفها تعريفات لأنها ليست تعريفات . فليس ثمة تعريفات لمثل هذه المفاهيم فهى مجرد قواعد للمطابقة .

ثالثاً : والمكون الثالث للنظرية هو وجود تفسير أو نموذج Model للحساب المجرد . ويقوم التفسير أو النموذج بتغطية البنية الهيكلية فى ضوء تصورات مألوفة أو مواد قابلة للملاحظة . وعلى الرغم من أن للنماذج وظائف هامة فى البحث العلمى إلا أنها لا تمثل بديلا لقواعد المطابقة (٢٩) . فالنموذج يكون للنظرية بينما تكون قواعد المطابقة لحدود النظرية .

وجدير بالملاحظة أنه يجب ألا يعتبر ما ذكرناه من مكونات للنظرية أنها وحدات منفصلة . أى أن التمييز بين هذه المكونات لا يطابق مراحل فعلية فى تكوين التفسيرات النظرية . كما لا يجب أن يُفترض أن الترتيب المعروضة به يعكس ترتيبا زمنيا تتولد طبقا له النظريات فى أذهان العلماء (٣٠) . وإنما تم عزل هذه المكونات بغرض التحليل .

وبناء على ما سبق يمكن أن نقيم المقارنة التالية بين كل من القوانين التجريبية والنظريات :

القوانين التجريبية	النظريات
١- تصيغ القوانين العلاقات الكائنة بين الأشياء القابلة للملاحظة .	١- تتناول النظريات كيانات غير قابلة للملاحظة .
٢- تصاغ القوانين فى عبارات مفردة.	٢- تكون النظريات نسقا مكونا من عدة عبارات .
٣- عادة ما تكون القوانين تعميمات إمبيريقية .	٣- تكون النظريات فروض إبداعية .
٤- يكون المجال الذى يتناوله القانون محددا .	٤- تتسم المجالات التى تتناولها النظريات بأنها متسعة .
٥- يمكن اختبار القوانين فى ضوء المعطيات أى يمكن الحصول على دليل مباشر لها .	٥- لايمكن اختبار النظريات إلا بطريق غير مباشر .

وإذا طابقنا هذه المقارنة مع المقارنة السابق عقدها (٣١) بين التعميمات الإمبيريقية والفروض نجد أن القانون ما هو إلا تعميم امبيريقى تم تأييده بينما النظريات ما هى إلا الفروض التى تم تأييدها كذلك ، ومن ثم تبقى مشكلة التأييد وسوف نفرد لها الفصل السادس .

هوامش وحواشى الفصل الرابع

(١) Hempel, The Theoreticians Dilemma : A Study in The Logic of Theory Construction, p.178

(٢) المرجع السابق ، نفس الموضع .

(٣) Nagel, E., The structure of Science, New York, Harcourt, Brace & World, Inc.,1961, p.80

(٤) كارل لامبرت وجوردن بريتان، مدخل إلى فلسفة العلوم، ترجمة شفيقه بستكى، مراجعة ، د. فؤاد زكريا، وكالة المطبوعات ، الكويت ، بدون تاريخ، ص ٤٨

(٥) هيمبل ، فلسفة العلوم الطبيعية ، ص ٨٣

(٦) Goodman, N., Fact, Fiction and Forecast, p.73

(٧) كارل لامبرت وجوردن بريتان، مدخل إلى فلسفة العلـوم ، ص ٥١، ص ٥٢ .

(٨) Brody , Borugh A. & Copaldi, N. (eds.), Science : Men , Methods, goals, New York,1988, Introduction p.4

(٩) كارل لامبرت وجودرن بريتان ، مدخل إلى فلسفة العلوم ، ص ٤٩ ، ص ٥٠

(١٠) Goodman, N. , Fact, Fiction and Forecast, p.73

(١١) رودلف كارناب : مدخل إلى فلسفة العلوم ، الأسس الفلسفية للفيزياء ، ترجمة وتقديم وتعليق د . السيد نفادى ، دار التنوير للطباعة والنشر، لبنان ، الطبعة الأولى، ١٩٩٣ ، ص ٢٣٤ .

(١٢) ينص قانون بويل على أن حاصل ضرب حجم كتلة ما من الغاز فى ضغطها هو مقدار ثابت عند درجة حرارة معينة .

(١٣) Nagel, E., The Structure of Science, p.85

(١٤) يعبر قانون أوم عن العلاقة بين التيار (ت) والقوة الكهربية الدافعة مقدرة بالفولت (ف) والمقاومة (م) حيث ت = $\frac{ف}{م}$

(١٥) Nagel, E., The Structure of Science, p.84

(١٦) المرجع السابق ، ص ٨٥

(١٧) المرجع السابق ، نفس الموضع .

(١٨) المرجع السابق ، ص ٨٦ ، ص ٨٧

(١٩) المرجع السابق ، ص ٨٩

(٢٠) رودلف كارناب ، مدخل إلى فلسفة العلوم ، ص ٢٣٥

(٢١) Nagel , E., The Structure of Science, p.85

(٢٢) المرجع السابق ، ص ٨٩

(٢٣) رودلف كارناب ، مدخل إلى فلسفة العلوم ، ص ٢٣٦ ، ص ٢٣٧

(٢٤) المرجع السابق ، ص ٢٤٣

(٢٥) Nagel, E.,The Structure of Science, p.91

(٢٦) المرجع السابق ، ص ٩٣

(٢٧) رودلف كارناب ، مدخل إلى فلسفة العلوم ، ص ٢٤٠

(٢٨) المرجع السابق ، ص ٢٤١

(٢٩) **Nagel,** E., The Structure of Science, p.95

(٣٠) المرجع السابق ، ص ٩٠

(٣١) انظر فصل «الفروض»

الفصل الخامس

التفسير Explanation

يعد التفسير من أهم أهداف العلم الإمبيريقى . بل وتعتبر الوظيفة الرئيسية للقوانين العامة فى العلوم هى ربط الحوادث فيما يُسمى بالتفسير . فالعلم الإمبيريقى بجميع فروعه الرئيسية لا يهدف إلى وصف الظواهر فقط بل يهدف كذلك إلى تفسيرها وفهمها .

وتفسير ظاهرة ما فى عالم الخبرة إنما يعنى الإجابة عن تساؤل يبدأ بـ «لماذا» وليس فقط إجابة عن تساؤل يبدأ بـ «ماذا» وعندما تفسر ظاهرة ما فإننا نحاول أن نقدم تقريراً عن سبب حدوثها, أى إننا نحاول أن نجعل هذه الظاهرة معقولة لنا بواسطة جعلها جزءاً من العلم العام للطبيعة (١) .

ولكن إذا كان التفسير – بصفة عامة – إنما هو إجابة عن تساؤل يبدأ بـ «لماذا» – كما ذكرنا – إلا أن هناك عديداً من الأسئلة التى تبدأ بـ «لماذا» وتختلف طرق الإجابة عليها . ولما كان التفسير يستخدم بمعنى خاص فى المجال العلمى فإنه من الضرورى توضيح أهم سمات التفسير العلمى .

أولاً : سمات التفسير العلمى :

أنه لمن المتفق عليه أن التفسير العلمى Scientific Explanation يفترق تماما عن التفسيرات الزائفة – Pseudo Explanations . ويمكن إيضاح التفسير الزائف بمحاولة تفسير بعض سمات السلوك العضوى Organic Behavior بالرجوع إلى تقريرات ترتكز على استعارات لفظية بدلا من القوانين، أى بتوضيح أسباب عاطفية وخيالية بدلا من تبصر الروابط الواقعية . وبذلك لا يقبل مثل هذا التفسير كتفسير علمى لأنه استبدل التماثلات الغامضة بالاستنباط من

عبارات قابلة للاختبار (٢) .

بينما يعنى التفسير العلمى تفسير قضية معينة، بتوضيح أنها تنتج منطقيا من قضية أو قضايا أخرى، على أن تكون مقدماته مما يمكن اختبارها كما أن التفسير العلمى لا يكون مطلقا بل نسبيا لأن (٣) :

١- أى تفسير بعينه يتقدم من مقدمات افترضت فى حالة بعينها، وفقط فى ضوء مثل هذه الافتراضات يمكننا تفسير الواقعة المراد تفسيرها .

٢- صحة المقدمات التفسيرية تكون نسبية للدليل المؤيد لها ولذلك تخضع للمراجعة .

كما أن التفسير - بمعنى ما - يجب أن يبسط ما نقبله، فتفسير القوانين لتوضيح أنها تنبع من قوانين أخرى هو تبسيط لأنه يختزل عدد القوانين . لكن قد لا يتضح هذا الدور للتفسير عند الوهلة الأولى . فالإنسان الساذج أو البسيط الذى يعرف أن «تسلق جبل يؤدى إلى صعوبة فى التنفس» قد يعتبر أن هذا التعميم التجريبى يمثل قضية بسيطة بدرجة كافية له، وأن التفسير الذى يقدمه علماء الفسيولوجيا لذلك (وهو التفسير الذى مؤداه أن المجهود الشاق يؤدى إلى زيادة فى كمية ثانى أكسيد الكربون فى الدم، وتتسبب هذه الزيادة بدورها فى أن يرسل عضو صغير فى المخ إشارات خلال القوس العصبى الذى ينتهى إلى العضلات المتحكمة فى التنفس) يفرض عبئا على ذاكرته عندما يتطلب منه أن يتذكر بعض القضايا التى لم يفكر فيها من قبل (٤) .

ويمكن أن نضرب المثال التالى لتوضيح المقصود بالتفسير العلمى(٥) : نجد أنه بالنسبة لشخص ما يجلس فى قارب تجديف أن ذلك الجزء من المجداف الذى تحت الماء يبدو كما لو كان منحنيا لأعلى . وتُفسر هذه الظاهرة

بقوانين عامة (بصفة رئيسية قانون الإنعكاس Law of Refraction ، والقانون الذى مؤداه أن الماء وسط أكثر كثافة من الهواء) ، وكذلك بالرد إلى شروط سابقة معينة (خصوصا الوقائع التى مؤداها أن جزء من المجداف يكون فى الماء والجزء الآخر فى الهواء، وأن المجداف هو قطعة مستقيمة من الخشب) . وبذلك يكون التساؤل الذى مؤداه لماذا تحدث هذه الظاهرة قد أوّل باعتباره تساؤلا عن القوانين العامة والشروط السابقة التى تحدث طبقا لها الظاهرة .

ويمثل المثال السابق تفسيراً لحادثة جزئية تحدث فى زمان ومكان محددين . ولكن قد يكون التفسير كذلك للقوانين العامة، فمثلا قد يُسأل : لماذا يخضع إنتشار الضوء لقانون الانعكاس ؟ وتجيب الفيزياء الكلاسيكية عن هذا التساؤل بأنه طبقا للنظرية التموجية Undulatory Theory يكون انتشار الضوء ظاهرة موجية من نمط بعينه، وأن كل الظواهر الموجية التى من هذا النمط تحقق قانون الانكسار . ومن ثم فإن تفسيرالإنتظام أو اطراد عام General Regularity يتضمن فى اخضاعه لقانون آخر أكثر عمومية .

وبالمثل فإن صحة قانون جاليليو للسقوط الحر للأجسام قرب سطح الأرض يمكن أن يفسر باستنباطه من قوانين أكثر شمولية، أى قوانين الحركة وقانون الجاذبية عند نيوتن (٦) .

ويعرف «فايجل» Feigl التفسير باعتباره «اشتقاق استنباطى - استقرائى أو (على مستويات أعلى) اشتقاق استنباطى افتراضى لأكثر القضايا تحديداً من افتراضات أكثر عمومية (قوانين، فروض، مصادرات نظرية) فى ترابط مع قضايا وصفية أخرى (وغالبا معا مع التعريفات)"(٧) .

ومن ثم ينقسم التفسير إلى مكونين رئيسيين : المفسَّر Explanadum

والمفسَّر Explanans .

المفسَّر **Explanadum** : هو الجملة التى تصف الظاهرة المراد تفسيرها (ليس الظاهرة نفسها) . والمفسِّر هو فئة الجمل المستنبطة منها لتعطى تقريراً عن الظاهرة . وينقسم المفسِّر إلى فئتين فرعيتين : إحداهما تحتوى جمل الشروط السابقة والتى يرمز لها C ١، C ٢، C ٣، ...، C ن ؛ وتمثل الفئة الأخرى القوانين العامة ويرمز لها L ١، L ٢، L ٣، ...، Lن .

وإذا كان التفسير المقترح صحيحا فإن على مكوناته أن تستوفى شروطاً محددة للملائمة والتى تنقسم إلى شروط أمبيريقية وشروط منطقية [٨] :

١- الشروط المنطقية للملائمة Logical conditions of Adequacy

(R١) يجب أن يكون المفسَّر نتيجة منطقية من المفسِّر ، بعبارة أخرى يجب أن يكون المفسَّر قابلا للاستنباط منطقيا من المعلومات التى يتضمنها المفسِّر وإلا لن يكون المفسِّر متضمنا أسس ملائمة Adequate Grounds للمفسَّر .

(R٢) يجب أن يحتوى المفسِّر على قوانين عامة .

(R٣) يجب أن يحتوى المفسِّر على محتوى إمبيريقى ، أى يجب أن يكون قابلا - على الأقل من حيث المبدأ - للاختبار بواسطة التجربة أو الملاحظة .

٢- الشرط الإمبيريقى للملائمة : Empirical Condition of Adequacy

يجب أن تكون الجمل المكونة للمفسِّر صادقة ويقدم هيمبل المخطط التالى كإيجاز لبعض سمات التفسير [٩] :

استنباط منطقى	c_1 ، c_2 ، ...c_n عبارات الشروط العامة	المفسِّرات
	L_1 ، L_2 ، ... L_n القوانين العامة	
	E وصف الظاهرة الإمبيريقية المراد تفسيرها	المفسَّر

ومن ثم فإن التفسير يكون بالاستنباط، إما من قوانين إمبيريقية أو من نظريات وبذلك يمكن التمييز بين مستويين للتفسير .

يمثل المستوى الأول، وأحيانا ما يُسمى بالمستوى الأدنى (Low - Grade) تفسير ظاهرة ما باستنباطها من القوانين الإمبيريقية . فمثلا عندما يراد تفسير ظاهرة وجود صورة الكوبرى على ماء النهر فإن ذلك يكون بإخضاع هذه الظاهرة لقانون الانعكاس فى البصريات الهندسية(١٠) .

أما المستوى الثانى أو كما يُسمى بالمستوى الأعلى Higher - Grade فإنه يتطلب بناءات نظرية مجردة . وعادة ما تخص تركيبات هذا المستوى النظرى البناء المتناهى الصغر Micro - Structure للظواهر المتناهية الكبر Macro - Phenomena أى يشتمل على افتراضات وجودية Existential Assumptions (ذرة – إليكترون، فوتون) (١١) . وعلى هذا المستوى النظرى يحصل العلماء على فهم علمى حقيقى للظواهر ونظرة ثاقبة فى طبيعة الأشياء ، وغالبًا ما يتم على هذا المستوى الأعلى تقديم تفسيرات خاصة بتركيب الضوء ، المادة، الكهرباء .. إلخ .

ويذهب هيمبل إلى القول بمطلبين أساسيين للتفسير العلمى . المطلب الأول أن يحقق التفسير الصلة التفسيرية، بمعنى أن المعلومات المدلى بها يجب أن توفر قاعدة جيدة للاعتقاد بأن الظاهرة المطلوب تفسيرها قد حدثت أو أنها حقا تحدث . ولتوضيح ذلك نتناول التفسير الفيزيائى لقوس قزح . يُظهر هذا

التفسير أن ظاهرة قوس قزح تحدث بوصفها نتيجة لانعكاس وانكسار الضوء الأبيض للشمس فى قطرات الماء الكروية كالتى تحدث فى الغيوم، واستنادا إلى قوانين البصريات التى لها علاقة بذلك ، يلاحظ أن هذا التفسير يؤكد أنه يجب توقع ظهور قوس قزح كلما تمت إضاءة رذاذ أو ضباب من قطرات الماء بضوء أبيض خلف الشخص الملاحظ . ومن ثم، فإذا لم يكن سبق لنا مشاهدة قوس قزح فإن المعلومات التفسيرية التى يقدمها هذا التفسير تمثل قاعدة جيدة لتوقع ظهور قوس قزح عند حدوث الظروف المعينة(١٢) . وبذلك يكون قد حقق هذا التفسير المطلب الأول وهو مطلب الصلة التفسيرية .

أما المطلب الثانى، فنجد أنه إذا كان المطلب الأول يمثل شرطا ضروريا إلا أنه ليس شرطا كافيا، لذلك كان لابد من المطلب الثانى الذى مؤداه أنه يجب أن تكون العبارات المؤلفة للتفسير العلمى قابلة للاختبار التجريبى . ولتوضيح ذلك نضرب مثالا بمحاولات تفسير الجاذبية بوصفها إظهار لإتجاه طبيعى مماثل للحب . والحقيقة أن مثل هذا التفسير لا يوجد ما يمكن أن يؤيده أو يفنده تجريبيا، ومن ثم فهو لا يعد تفسيرا لظاهرة الجذب، ولا يقدم أسسا لتوقع الظواهر المميزة لجذب الجاذبية . وخلاف لذلك نجد أن التفسير الفيزيائى لقوس قزح – السالف ذكره – يمتلك مضمونات اختبار متعددة (١٣) .

وجدير بالملاحظة أن هذين المتطلبين متداخلان؛ «فالتفسير الذى يلبى متطلب الصلة التفسيرية يلبى أيضا متطلب الاختبارية (من الواضح أن العكس غير صحيح) (١٤) » .

ثانياً : أنماط التفسير :

هناك العديد من أنماط التفسير، والتى يعد من أهمها نمطين : النمط

الاستنباطى، والنمط الإحتمالى أو الاحصائى .

ا - النمط الاستنباطى للتفسير :

Deductive Pattern of Explanation

ينتمى هذا النمط من التفسير إلى ثلاثة من فلاسفة العلم المعاصرين - بصفة خاصة - وهم : بوبر ، هيمبل ، وهيمبل وأو بنهاهيم .

اعتبر «بوبر» أن التفسير السببى لحادثة ما إنما يعنى استنباط عبارة تصف هذه الحادثة من قانون عام أو أكثر من قانون، مع عبارات الشروط الأولية Initial conditions (١٥) . وكمثال لذلك قدّم بوبر التفسير السببى لحادثة انقطاع الخيط فى ضوء قانونين وعبارتين شرطيتين أوليتين .

والقانونان هما :

١- لكل خيط من نوع (S) (مصنوع من مادة ما ، وله سمك معين .. ألخ) هناك وزن مميز (W) بحيث ينقطع الخيط إذا علق منه وزن يزيد عن (W) .

٢- لكل خيط من النوع (S) وزن مميز (W) = رطل واحد

أما عبارات الشروط الأولية فهى :

١- هذا الخيط من النوع (S) .

٢- الوزن الذى وُضع على هذا الخيط يساوى رطلين .

من هذه العبارات الأربعة (مع افتراض كذلك أن رطلين أثقل من رطل واحد) تستنبط النتيجة التى مؤداها : «ينقطع الخيط» . ومن ثم تكون الحادثة التى تصفها النتيجة قد فسرت سببيا (١٦) .

ويعتبر تقرير **«هيمبل»** عن التفسير الاستنباطي مماثلا لتقرير بوبر حيث يعتبر هيمبل أن التفسير العلمي لحادثة ما يتكون من(١٧) :

١- فئة من العبارات مقررة حدوث حوادث بعينها ... في أزمان وأماكن محددة .

(٢) فئة من الفروض العامة ، بحيث أن : -

(أ) تكون عبارات كل من المجموعتين مؤيدة تماما بواسطة الدليل الإمبيريقي .

(ب) يمكن استنباط العبارة المقررة لحدوث الحادثة منطقيا من مجموعتى العبارات (١، ٢) .

ويطلق هيمبل على هذا النوع من التفسير التفسير النومولوجى الاستنباطى Deductive - Nomological Expalnation (١٨) .

ويطلق عليه «دراى» Dray «نموذج القانون المغطى» The Covering Law Model لأن هذا النوع من التفسير يضع حالة تحت قانون ، أى يغطى الحالة بقانون (١٩) .

ومثلما أن منهج التفسير النومولوجى الاستنباطى يفسر حادثة جزئية بواسطة إخضاعها تحت قوانين عامة بالطريقة المتمثلة فى المخطط السابق ذكره، فإنه يمكن أن يستخدم لتفسير قانون إمبيريقى بإخضاعه تحت قوانين أو مبادىء أكثر شمولية . ففى الحقيقة أن أحد الأهداف الرئيسية للنظريات (مثل النظرية الكهرومغناطيسية للضوء) هو تقديم مجموعة من المبادىء من أجل استنباط مجموعة التعميمات الإمبيريقية المؤسسة مسبقا (مثل قوانين انعكاس وانكسار الضوء) (٢٠) .

كما أن القوانين العامة والمبادىء النظرية التى تستخدم لتفسير التعميمات الإمبريقية قد تخضع بدورها استنباطيا لمبادىء أكثر شمولية . فمثلا نظرية الجاذبية عند نيوتن يُمكن أن تخضع تحت النظرية العامة للنسبية . ولكن بالطبع فإن لهذا التدرج التفسيرى نهاية عند حد ما . ففى وقت ما فى تطور العلم الإمبيريقى سيكون هناك حقائق بعينها غير قابلة للتفسير . ولكن لا يتضمن ذلك أن وقائع بعينها غير قابلة للتفسير ذاتيا وبذلك تظل غير مفسرة للأبد لأن الوقائع الجزئية التى لم تفسر بعد والمبادىء العامة مع شموليتها قد يكتشف بالتالى أنها قابلة للتفسير بواسطة إخضاعها تحت مبادىء أكثر شمولية (٢١) .

ويلاحظ أنه لا يوجد فارق أساسى فى هذا النمط بين منهج تفسير الحوادث الجزئية ومنهج تفسير القوانين . فمثلما تفسر الحوادث الجزئية بواسطة استنباط حدوثها من المقدمات المتضمنة قوانين وعبارات الشروط الأولية، فكذلك تُفسر القوانين بواسطة استنباطها من قوانين أخرى، أو من قوانين معا مع التعريفات (٢٢) .

ويعتبر التفسير السببى Causal Explanation نمطا خاصا من التفسير النومولوجى الاستنباطى . فبالنسبة لحادثة بعينها أو مجموعة حوادث يمكن أن يقال أنها تسبب «معلولا» بعينه فقط إذا كان هناك قوانين عامة تربط السابق باللاحق بحيث يمكن – بمساعدة القوانين – استنباط حدوث المعلول من وصف الحوادث السابقة . فمثلا تفسير تمدد عمود حديد كنتيجة لتزايد حرارته يتخذ مبرهنة بالصورة التى سبق ووضعنا مخططا لها . ويحتوى المفسِّر Explanans فى هذه المبرهنة ما يلى :

(أ) عبارات محددة للطول الأصلى للعمود وموضحة أن العمود مصنوع من الحديد وأن درجة حرارته ارتفعت .

(ب) قانون يربط الزيادة فى طول أى عمود حديد مع ارتفاع الحـرارة[٢٣] .

ولكن مما هو جدير بالملاحظة أنه ليس كل تفسير نومولوجى استنباطى هو تفسير سببى . مثلا الاطرادات المعبر عنها بواسطة قوانين نيوتن للحركة والجاذبية لا يقال إنها سبب السقوط الحر للأجسام قرب سطح الأرض كما يرد فى قوانين جاليليو .

٢- التفسير الاحصائى Statistical Explanation

كما سبق ولاحظنا فإن النمط الاستنباطى للتفسير يقوم على قوانين تتسم بالعمومية والشمول . غير أن هناك من القوانين ما تكون إحصائية أو ذات شكل إحتمالى .

ويعد التمييز بين القوانين الكلية والقوانين الإحتمالية تمييزا هاما ذلك أن التفسيرات القائمة على القوانين الاحتمالية تختلف عن التفسيرات النومولوجية الاستنباطية . ففى حالة التفسيرات الإحصائية لا يكون المفسَّر نتيجة منطقية للمفسِّر . كما أن فى حالة الاستدلال الاستنباطى إذا كانت المقدمات صحيحة تكون النتيجة دائما صحيحة إلا أن فى التفسير الاحصائى قد تكون المفسِّرات صحيحة ومع ذلك يكون المفسَّر خطأ . ولذلك يقال إن المفسِّر يتضمن المفسَّر مع احتمال عال فقط .

ويقدم هيمبل الآتى كمثال للتفسير الإحصائى أو الاحتمالى «يمكن تفسير إصابة الطفل الصغير «جيمى» بالحصبة عن طريق ذكر إصابته بالعدوى من

أخيه الذى عانى من حصبة سيئة قبل بضعة أيام أو يربط هذا التفسير تارة أخرى، الحادثة المفسَّرة بواقعة سابقة (...) ويقال إن الأخيرة تقدم تفسيرا والسبب فى ذلك أن هناك ارتباطا بين التعرض للحصبة والأصابة بها» (٢٤) . ولا يمكن التعبير عن هذا الارتباط بقانون ذى شكل عام لأنه ليس كل حالة تعرض للحصبة تسبب الإصابة بها .

ويمكن القول أن هذا التفسير اتخذ الخطوات الآتية :

١- الأشخاص الذين يتعرضون للحصبة سيصابون بالمرض باحتمال عال .

٢- تعرض جيمى للحصبة عن طريق أخيه المصاب بها .

٣- أصيب جيمى بالحصبة .

ولقد وضع هيمبل للتفسير الإحصائى المخطط الآتى (٢٥) :

هناك احتمال عال لالتقاط الحصبة للأشخاص المعرضين لها

تعرض جيمى للحصبة

═══════ (الإحتمال العالى)

التقط جيمى الحصبة

يلاحظ أن هيمبل استخدم خطا مزدوجا فى هذا المخطط ليشير به إلى درجة الاحتمال المكتوبة بين القوسين أى أن الاحتمال قد يكون عاليا أو ضعيفا وهذا يتوقف على المفسِّرات . فالبرهنة التى من هذا النوع تفسر الظاهرة بإيضاح أن حدوثها يكون أكثر احتمالا (أو أقل احتمالا) فى ضوء وقائع جزئية وقوانين إحصائية تم تحديدها فى المفسِّر .

ويذهب هيمبل إلى أن كلا من التفسير الاستنباطى والتفسير الاحتمالى (الإحصائى) هما أنواع للتفسير النومولوجى لأن أيا منهما يفسر ظاهرة معينة بواسطة إخضاعها تحت قوانين ، أى بإيضاح أن حدوثها يمكن استنتاجه - إما استنباطيا أو باحتمال عال - بواسطة تطبيق قوانين معينة ذات صورة عامة أو إحصائية على ظروف سابقة معينة (٢٥) . ويمكن تمييز التفسيرات الاستنباطية عن التفسيرات الاحتمالية عن طريق القول إن الأولى تُنتج تصنيفا استنباطيا تحت قوانين ذات شكل عام، فى حين تُنتج الثانية تصنيفا استقرائيا تحت قوانين ذات شكل احتمالى .

ويذهب كل من «كارل لامبرت» و «جوردن بريتان» إلى أن المفسَّر ليس نتيجة عن المفسِّر ولا حتى باحتمال عال وكل ما هنالك أن المفسِّر يعطى نوعا من الترجيح للمفسَّر فى التفسيرات الإحصائية ويوضحان ذلك بالمثال التالى(٢٦) : إذا أردنا أن نفسر إصابة زيد بنوبة قلبية بردها إلى التعميمات الاحصائية التى نسلم بصحتها والتى مؤداها أن ٩٠٪ من الأشخاص التى من نفس فئة العمر (ع) يصابون بنوبات قلبية فإن مقدمات التفسير ستكون كما يلى :

١- يصاب ٩٠٪ من الأشخاص فى فئة العمر (ع) بنوبات قلبية .

٢- زيد ينتمى إلى فئة العمر (ع) .

ولكن النتيجة التى مؤداها أن«زيد أصيب بنوبة قلبية «ليست نتيجة منطقية للمقدمتين السابقتين، وبالتالى فمن الممكن أن تصدق المقدمات وتكذب النتيجة «زيد أصيب بنوبة قلبية» .

ولكن إذا كانت القضية «أصيب زيد بنوبة قلبية» لا تلزم منطقيا عن

المقدمتين السابقتين فهناك قضية أخرى يمكن أن تلزم عنهما وهى :

«احتمال إصابة زيد بنوبة قلبية نسبته ٩٠٪»

ولكن كارل لامبرت وجوردن بريتان يرفضان أن تكون هذه القضية الأخيرة نتيجة منطقية ويثبتان ذلك بإتيان برهان مماثل يتضمن مقدمتين نسلم بصحتهما وهما :

١- يصاب ٣٠٪ من الأشخاص المنتمين إلى جنسية (ج) بنوبة قلبية .

٢- ينتمى زيد إلى جنسية (ج) .

٣- احتمال إصابة زيد بنوبة قلبية نسبته ٣٠٪ .

ومن الواضح أن نسبة احتمال إصابة زيد بنوبة قلبية لا يمكن أن تكون ٩٠٪ و ٣٠٪ فى نفس الوقت، فبالرغم من أننا سلمنا بصدق مقدمات البرهانين فإن نتائجهما متعارضة مما يعنى أن نتائجهما لا تتبع من المقدمات [٢٧] . وبذلك لم ينتج المفسَّر كقضية احتمالية من المفسِّر ولم يضفى عليه المفسِّر إلا نوع من الترجيح Likelihood، فإذا سلمنا بالمقدمة القائلة «٩٠٪ من الأشخاص فى مجموعة العمر (ع) يصابون بنوبة قلبية» وبأن زيد ينتمى إلى تلك المجموعة فإننا نستتنتج أن هناك ترجيحا قويا بأن يصاب زيد بنوبة قلبية . ولكن هذه النتيجة ليست مرجحة فى حد ذاتها بل مرجحة نسبة إلى المقدمة . وكذلك إذا سلمنا بالمقدمة القائلة بأن «٣٠٪ من الأشخاص المنتمين إلى جنسية (ج) يصابون بنوبات قلبية وبأن زيدا ينتمى إلى تلك الجنسية»فإننا نستنتج باحتمال أقل إصابة زيد بنوبة قلبية، وأيضا هذا الاحتمال يكون نسبة إلى مقدمته ومن ثم يزول التناقض بين النتيجتين لأنهما ليستا بالنتائج المطلقة، بل فى علاقة نسبية بمقدماتهما [٢٨] .

ويذهب كل من «دوكاسيه Ducasse، وتايلور Taylor» إلى القول بأن التعميمات الإحصائية لا تقدم تفسيرات للوقائع وإنما يمكن أن تستخدم للتنبؤ (٢٩) . فمثلا إذا قلنا بالتعميم الإحصائى الذى مؤداه «٩٠٪ من المدخنين ماتوا بمرض السرطان» وكان زيد مدخنا فإنه يمكن التنبؤ بموته بمرض السرطان بإحتمال ٩ر٠ . وقد يموت زيد بمرض السرطان أو لا يموت به، لكن العبارة التى مؤداها أن «إحتمال موت زيد بالسرطان يكون ٩ر٠» لا تتنبأ بأى من هذه النتائج (٣٠) . ومن ثم ينبغى تفسير عبارات الاحتمال الخاصة بالأفراد على أنها عبارات خاصة بتردد حادثة بين فئة من الأفراد لذلك فإن النتيجة الخاصة بزيد تعنى «التنبؤ بأن مدخنا سوف يموت بمرض السرطان «صحيحة بنسبة تسع مرات من عشرة (٣١) .

ويرى «تايلور» أنه ينبغى أن نعتبر التعميمات الإحصائية كتحذيرات أو مدعّمات للتنبؤات، ذلك أن المرء يميل إلى الاعتقاد بأن زيد سيموت بمرض السرطان إذا مات ٩٠٪ من المدخنين به (٣٢) . فالتعميمات الإحصائية تمكّننا فقط من إجراء استدلالات خاصة بتردد الحوادث التى من نوع بعينه . غير أن هيمبل يعتبر أن «توسع الدور الذى تؤديه القوانين الاحتمالية فى العلم وتطبيقاته، وتعاظمه يجعل من الأفضل النظر إلى الاعتبارات المبنية على مثل هذه المبادىء على أنها تقدم تفسيرات أيضا، مع أنها من ضرب أقل صرامة من تلك التفسيرات ذات الشكل النومولوجى الاستنتاجى» (٣٣) .

ثالثاً : التفسير والرد إلى المألوف :

يعرّف بعض الوضعيين والإجرائيين التفسير العلمى على أنه «رد ما هو غير مألوف إلى ما هو مألوف (٣٤) » . فنجد بريدجمان Bridgman يذهب إلى أن

«جوهر التفسير يتضمن فى رد موقف ما إلى عناصر نألفها بحيث نقبلها باعتبارها سببا للحادثة» (٣٥) .

ومما لا شك فيه أن هناك من التفسيرات العلمية التى تعتبر – بمعنى ما – «رداً للمألوف» . وكمثال على ذلك التفسيرات النظرية الموجية للقوانين البصرية (الانكسار Refraction ، التداخل Interference) وتفسيرات النظرية الحركية للحرارة . ففى هذه الأمثلة تم الاستشهاد بتصورات ومبادىء مشابهة لتصورات ومبادىء استخدمت فى وصف وتفسير أنماط مألوفة من الظواهر مثل انتشار حركة الموجات على سطح الماء أو حركة كرات البلياردو (٣٦) . حيث تشبه قوانين انتشار موجات الضوء قوانين انتشار موجات الماء .

إلا أن هذه السمة العملية للتفسير لن تصمد أمام الفحص الدقيق وذلك لما يلى :

أولاً : يلاحظ أن هذا الرأى الخاص بالتفسير باعتباره رد إلى المألوف إن هو إلا رأى نسبى للمتسائل عن التفسير . ذلك أن ما هو مألوف يختلف من شخص إلى آخر . ولكن التفسير العلمى يجب أن يكون موضوعيا قاصداً عرض العلاقات الموضوعية (٣٧) .

ثانياً : كما أن هذا الرأى يُوحى بأن ما هو مألوف ليس فى حاجة إلى تفسير . وهذا مما لا يتفق مع الحقيقة التى مؤداها أن العلماء يبذلون جهودا مضنية لتفسير كثير من الظواهر المألوفة مثل المد والجزر ، المطر، ألوان قوس قزح، أطوار القمر، وتعاقب الليل والنهار (٣٨) .

ثالثاً : بل ويمكن أن يقال إن الإنجازات العلمية خلال المائة سنة الأخيرة – خاصة فى علم الفيزياء – اتسمت بأنها مفسرة الوقائع المألوفة بردها إلى

مبادىء مفتقرة للألفة، وذلك لاستخدامها تصورات نظرية غير مألوفة بل ومخالفة للحدس، إلا أنها تم تدعيمها من قبل الاختبارات العلمية . ومن بين عشرات الإنجازات فى هذا المجال نذكر التفسيرات الكهرومغناطيسية للخواص المألوفة للضوء، والتفسيرات الآلية الكمية للعمليات الكيميائية (٣٩) .

وجملة القول أنه ليس من الضرورى ولا من الكافى فى تعريف التفسير العلمى أن يكون رداً إلى ما نألفه من أفكار . فما يهدف إليه التفسير العلمى كما يقول «هيمبل» هو : «التبصر الموضوعى الذى يتحقق بالتوحيد المنظم، عن طريق عرض الظواهر بوصفها المظاهر ذات البنى الضمنية المشتركة، والعمليات التى تتفق مع المبادىء الأساسية المحددة والقابلة للاختبار . وإذا كان بالإمكان تقديم مثل هذا التفسير بالمصطلحات التى تظهر تشابها معيناً مع الظواهر المألوفة، فالأمر فى مثل هذا الحال جيد جدا» (٤٠) .

رابعاً : التفسير والتنبؤ :

إذا كان التفسير يمثل أحد الوظائف الرئيسية للقوانين والنظريات العلمية فإن التنبؤ يعتبر بالمثل من أهم أهداف العلم .

تقوم القوانين والنظريات العلمية بتأسيس ارتباطات نسقية بين المعطيات، أى تجعل من الممكن اشتقاق بعض من هذه المعطيات من البعض الآخر . ويعتبر الإشتقاق تفسيرا أو تنبؤا طبقا لإذا ما كانت المعطيات المشتقة قد حدثت بالفعل أم لم تحدث وقت الاشتقاق .

أى أن التنبؤ يتضمن فى اشتقاق عبارة خاصة بحادثة تقع فى المستقبل (مثلا الوضع النسبى للكواكب إلى الشمس فى المستقبل) من (٤١) :

١- عبارات تصف شروطاً معروفة معينة (ماضية أو حاضرة)، (مثلا

:حركات أوضاع الكواكب فى لحظة ماضية أو حاضرة) .

٢- قوانين عامة مناسبة (مثلا قوانين الميكانيكا السماوية) .

وبذلك يكون البناء المنطقى للتنبؤ العلمى مماثلا لذلك البناء الخاص بالتفسير العلمى . وترتكز التفرقة بين التفسير والتنبؤ - وهى تفرقة عملية - على الوقت . فبينما فى حالة التفسير تعرف الحادثة على أنها قد حدثت بالفعل وبُحثت شروطها المحددة، فإن الوضع منعكس فى حالة التنبؤ حيث تقدم الشروط الأولية وتحدد النتيجة، والتى لم تحدث بعد . أى إذا استنتجنا وصفا لحادثة بعد وقوعها كان ذلك تفسيرا، وإذا استنتجنا وصفا لحادثة قبل وقوعها كان ذلك تنبؤا .

وقد يقال من ناحية تساوى بناء التفسير والتنبؤ أن التفسير لا يكون مكتملا إلا إذا وُظف كتنبؤ : أى إذا أمكن اشتقاق الحادثة الأخيرة من الشروط الأولية والفروض العامة المذكورة فى التفسير، فإنه يمكن أن يتنبأ بها كذلك قبل حدوثها بالفعل، على أساس معرفة الشروط الأولية والقوانين العامة . فمثلا الشروط الأولية والقوانين العامة التى يستنبطها عالم الفلك فى تفسير كسوف معين للشمس يمكن أن تُستخدم كذلك كأساس كاف للتنبؤ بكسوف آخر قبل وقوعه .

ومن ثم فإن التفسير النومولوجى يوضح أننا نتنبأ بالظاهرة - إما استنباطيا بدرجة احتمال عالية - إذا كان لدينا - فى وقت مبكر - معرفة بالوقائع المذكورة فى المفسِّرات Explanons .

ولكن القوة التنبؤية للتفسير النومولوجى تصل إلى أبعد من ذلك فلأن المفسِّرات تحتوى على قوانين عامة فإنها تجيز التنبؤ بحوادث أخرى غير تلك

التى يشير لها المفسَّر . وتقدم هذه التنبؤات طريقة لفحص الصحة الإمبيريقية للمفسِّرات . ومثال ذلك فإن النظرية العامة للنسبية لم تفسر فقط الدوران البطىء لمدار كوكب عطارد بل تنبأت كذلك بانحناء الضوء خلال مجال الجاذبية وهو تنبؤ ثبت صحته بعد حين عن طريق القياس الفلكى . كما تضمنت نظرية «ماكسويل» للكهرومغناطيسية وجود موجات كهرومغناطيسية، وتنبأت بسمات مهمة لبثها ولقد تم إثبات ذلك - فيما بعد - عن طريق الأعمال التجريبية التى قام بها «هيرتز Hertz» ، وقدمت الأساس لتكنولوجيا البث اللاسلكى (٤٢) .

إلا أن وجهة النظر هذه الخاصة بالإدعاء بوجود تماثل بين التفسير والتنبؤ قد لاقت الكثير من النقد الذى يهدف إلى توضيح وجود اختلاف بينهما . ولعل أهم أوجه النقد قد تمثلت فيما يلى :

أولاً : ليس كل قاعدة تنبؤية Predictive Base لعبارة بعينها تكون مفسِّرا لهذه العبارة فنحن قد نتنبأ بأن عينة النحاس الماثلة أمامنا ستوصل للكهرباء على أساس أن كل عينات النحاس السابقة قد وصّلت الكهرباء ولكننا لم نفسر لماذا تكون هذه القطعة من النحاس موصلة للكهرباء (٤٣) . كما أننا قد نتنبأ بأن عددا من الناس سيموتون نتيجة تدخين السجائر على أساس البيانات الإحصائية المبنية على حالات ماضية، لكن هذه البيانات لا تفسر سبب الموت كنتيجة لتدخين السجائر .

ثانياً : يكون التنبؤ إما كاذبا أو صادقا، وتستخدم هذه السمة للتنبؤ فى اختبار النظريات (٤٤) . حيث ترتكز صحة النظريات على مدى صحة ما تتنبأ به، فإذا كان هناك تنبؤاً كاذبا، كان فى ذلك تفنيد جزئى للنظرية . وذلك على خلاف المفسِّرات التى يجب أن تكون صادقة .

ثالثاً : لا تعتمد التنبؤات دائما على قوانين وذلك على عكس التفسيرات.

وكمثال لذلك القضية التى مؤداها «كل الأشخاص الجالسين على أرائك معينة فى بوسطن هم من أصل ايرلندى» نجد أن هذا التعميم - رغم أنه ليس بقانون - قادر على توفير التبريرات الكافية للتنبؤ بأن الشخص المعروف عنه التردد على تلك الأريكة فى بوسطن سيكون ايرلنديا (٤٥) .

وبناء على ما سبق يمكن القول أنه قد يكون للتنبؤ أحيانا نفس البناء المنطقى الخاص بالتفسير، إلا أنه كثيرا ما تفتقر حالات التنبؤ لهذا التماثل .

* * * * *

حواشي وهوامش الفصل الخامس

(١) **Barker,** S.F., The Role of Simplicty in Explanation , In : Feigl, H. & Maxwell, G. (eds.), Current Issues In the Philosophy of Science, New York,1961, p.265

(٢) **Hempel,** The Function of General Laws in History, In : Aspects of Scientific Explanation, p.234

(٣) **Feigl,** H., Some Remarks on the Meaning of Scintific Explanation, In : Readings in Philosophical Analysis, edt. by Feigl, H. &Sellers, w. , New York,1949, p.510

(٤) **Kneale,** W.C., Probability and Induction, Oxford, Clarendon Press,1949,p.91

(٥) **Hempel,** C.G. & Oppenheim, P., Studies in the Logic of Explanation, In : Aspects of Scientific Explanation, New York,1965, p.246

(٦) المرجع السابق ، ص ٢٤٧

(٧) **Feigl,** H.,Some Remarks on the Meaning of Sceintific Explanation, p.510

(٨) **Hempel** & Oppenheim, Studies in the Logic of Explanation, p.248

(٩) المرجع السابق ، ص ٢٤٩

(١٠) **Feigl,** H., Some Remarks on the meaning of Scientific Explanation, p.512

(١١) المرجع السابق ، نفس الموضع .

(١٢) هيمبل ، فلسفة العلوم الطبيعية ، ص ٧٤

(١٣) المرجع السابق ، ص ٧٥

(١٤) المرجع السابق ، نفس الموضع .

(١٥) **Scheffler,** I., The Anatomy of Inquiry, p.25

(١٦) المرجع السابق ، نفس الموضع .

(١٧) المرجع السابق ، ص ٢٦ وكذلك :

Hempel, The function of General Laws in History, p.232

(١٨) **Hempel,** The Logic of Functional Analysis,in Aspects of Scientific Explanation, p.299

وكذلك :

Hempel, Aspects of Scientific Explanation, In :Aspects of Scientific Explanation, p.345

(١٩) **Dray, William** , Laws and Explanation in History , Oxford University press,1957, p.1

(٢٠) **Hempel,** The Logic of Fuctional Analysis, p.300

(٢١) المرجع السابق ، نفس الموضع .

(٢٢) **Taylor,** D., Meaning and Explanation, Cambridge, 1973, p.9

(٢٣) **Hempel,** The Logic of Functional Analysis, p.301

(٢٤) هيمبل ، فلسفة العلوم الطبيعية ، ص ٨٨

(٢٥) **Hempel,** The Logic of Functional Analysis, p.302

(٢٦) كارل لامبرت وجوردن بريتان ، مدخل إلى فلسفة العلوم ، ص ٤١

(٢٧) المرجع السابق ، ص ٤٢

(٢٨) المرجع السابق ، نفس الموضع

(٢٩) أنظر :

Ducasse, C.I., Explanation, Mechanism and Teleology, In : Readings in Philosophical Analysis edt. by Feigl, H., Sellars, W., New York, 1949, p.p.541-542

وكذلك :

Taylor, Meaning and Explanation, p.15

(٣٠) المرجع السابق ، نفس الموضع

(٣١) المرجع السابق ، نفس الموضع

(٣٢) المرجع السابق ، ص ١٦

(٣٣) هيمبل ، فلسفة العلوم الطبيعية ، ص ١٠١

(٣٤) **Feigl**, H., Remarks on the Meaning of Scientific Explanation, p.510

(٣٥) نقلا عن :

Hempel, Aspects of Scientific Explantion, p.430

(٣٦) المرجع السابق ، نفس الموضع

(٣٧) المرجع السابق ، نفس الموضع

(٣٨) المرجع السابق ، نفس الموضع

(٣٩) **Feigl,** H., Some Remarks on the Meaning of Scientific Explanation, p.511

(٤٠) هيمبل ، فلسفة العلوم الطبيعية ، ص ١٢٤

(٤١) **Hempel,** The Function of General Laws, p.243

(٤٢) هيمبل ، فلسفة العلوم الطبيعية ، ص ١١٢

(٤٣) **Scheffler,** I., The Anatomy of Inquiry , p.41

(٤٤) المرجع السابق ، ص ٤٤

(٤٥) كارل لامبرت وجوردن بريتان ، مدخل إلى فلسفة العلوم، ص ٦١

الفصل السادس

التأييد Confirmation

تعتبر عملية إنشاء نظرية للتأييد من أهم الحاجات الملحة فى مناهج البحث العلمى فى وقتنا الحالى . بل إن إحدى المشكلات الرئيسية فى فلسفة العلم هى تحديد تمييز دقيق لمفهوم التأييد (١) . كما أن التحليل الدقيق لتصور التأييد يعد شرطا ضروريا لحل المشاكل الرئيسية الخاصة بالبناء المنطقى للإجراء العلمى . وتعتبر آراء كل من «كارل جى هيمبل» و «نيلسون جودمان» من أهم وأبرز ما قيل فى معالجة مشكلة التأييد مما يدعونا لعرض تصور التأييد لديهما .

ا - التأييد عند هيمبل :

لقد قام هيمبل بعمل رائد فى مشكلة تعريف التأييد (٢) . وتعتبر آراؤه فى التأييد من أهم الآراء التى قيلت فى هذا الشأن ، بل وتعد أعماله مرجعا هاماً للبحوث القائمة فى هذا المجال، وتتسم هذه المشكلة - عنده - بأنها مشكلة تحديد أو تعريف للعبارة التى مؤداها :

« e تؤيد h »

وهى ما تفهم على أنها الدليل e دليل موجب للفرض h ».

ومن ثم تعتبر مشكلة التأييد مشكلة خاصة بالقواعد الحاكمة للاختبار والقبول أو الرفض للفروض على أساس المكتشفات التجريبية . أى أنها مشكلة خاصة بالشروط التى يقال - طبقا لها - أن الدليل أيّد، أو لم يؤيد، الفروض

ذات السمة الإمبيريقية (٣) .

ويذهب هيمبل إلى أنه يجب وضع معيار صورى بحت للتأييد بطريقة مماثلة لتلك التى يمدنا بها المنطق الاستنباطى معيارا صوريا من أجل صحة الاستدلال الاستنباطى . فمثلما أن المنطق الاستنباطى معنّى بالعلاقة بين العبارات – أى علاقة النتيجة – بغض النظر عن صدق أو كذب هذه العبارات، فإن هيمبل تصور كذلك المنطق الاستقرائى باعتباره معنيا بعلاقة مقارنة للتأييد بين العبارات .

ويعتبر الهدف الأساسى لهيمبل هو وضع تعريف للشروط التى طبقا لها يتفق الدليل (e) مع الفرض (h) أو طبقا لها يمثل الدليل (e) حالة إيجابية للفرض (h) .أى أنه يريد تعريفا يمكن أن ينطبق على ثنائى بعينه من العبارات (عبارة الدليل e وعبارة الفرض h) بحيث يمكننا تقرير إذا ما كانت «e» تؤيد «h» كما أنه كهدف مرتبط بالهدف السابق فإنه يرغب فى تعريف «e لا تؤيد h» و «e حيادية بالنسبة لـ h» .

ويمكن القول إن نظرية هيمبل فى التأييد تنقسم إلى قسمين : أحدهما سلبى يتناول فيه بالنقد لتصورين من تصورات التأييد والآخر إيجابى يعرض فيه تصوره للتعريف الصحيح للتأييد . وهذا ما سوف نتناوله فيما يلى :-

أولاً الجانب السلبى :

يشتمل الجانب السلبى على نقد هيمبل لمعيارين من معايير التأييد وهما معيار نيكود ومعيار التنبؤ :

أ- معيار نيكود للتأييد : Nicods Criterion of Confirmation

يتساءل نيكود عن الواقعة أو القضية الجزئية التى يمكن أن تؤثر فى

احتمال الصياغة أو القانون «أ تستلزم ب» ويجيب بأنه إذا تضمنت الواقعة حضور «ب» فى حالة «أ» فإن هذه الواقعة تكون مؤيدة للقانون «أ تستلزم ب» ، وعلى العكس إذا حدثت الواقعة فى حالة «أ» وغياب «ب» فإن هذه الواقعة لا تكون مؤيدة لهذا القانون . ومن ثم فإن تأثير الوقائع الجزئية على احتمال القوانين أو القضايا الكلية يعمل بواسطة هاتين العلاقتين الأوليتين والتى أطلق «نيكود» عليهما «تأييد» Confirmation «وتخطىء» Invalidation (٤) .

واعتبر «هيمبل» أن «نيكود» قد قصر معياره على الحالات التى يكون فيها الفرض متخذا صورة «أ تستلزم ب» وهو ما يُعبرعنه رمزيا كما يلى (٥) :

(س) [(س) ق ⊂ (س) ل]

وتقرأ : بالنسبة لأى شىء يكون (س) إذا كانت (س) هى (ق) إذن(س) تكون(ل) . أو يمكن أن تقرأ أيضا «حدوث الصفة ق يستلزم حدوث الصفة (ل).

وطبقا لمعيار «نيكود» فإن الشىء (a) يؤيد الفرض السابق إذا استوفى كلا من المقدم والتالى . ولا يكون الشىء (a) مؤيدا للفرض إذا استوفى المقدم ولم يستوفى التالى أى إذا كان (ق) ولم يكن (ل) . ويكون الشىء (a) حياديا أو غير ذات صلة بالفرض إذا لم يستوفِ المقدم .

ولقد اقترح هيمبل مد معيار «نيكود» إلى الشرطيات المحتوية على أكثر من سور Quantifier وذلك مثل «التوائم دائما ما يشبه كل منهما الآخر» وصياغتها الرمزية (٦) :

(س) (ص) [توائم (س،ص) ⊂ يتشابه (س،ص)

وتقرأ : بالنسبة لأى س وأى ص إذا كانا توأمان فإنه يلزم عن ذلك أنهما

متشابهان .

وفى هذه الحالة يؤيد الفرض أى شخصين توائم؛ ويشبه كل منهما الآخر، بينما لا تؤيده التوائم غير المتشابهة . ويمثل أى شخصين ليسا توائم - ولا يهم إذا ما كان يشبه أو لا يشبه كل منهما الآخر - دليلا غير ضرورى أو حيادى .

ويوضح «هيمبل» أوجه النقص فى هذا المعيار كما يلى (٧) :

أولاً : لا ينطبق هذا المعيار إلا على الفروض ذات الصورة الشرطية الكلية . أى أنه لا يزودنا بأى معيار لتأييد الأنواع الأخرى من الفروض مثل الفروض الوجودية «يوجد حياة عضوية على النجوم الأخرى» والفروض المستخدمة لكل من الأسوار الكلية والوجودية معا مثل «كل إنسان يموت بعد عدد معين من السنوات بعد ميلاده» والفروض النفسية مثل «يمكن أن نسأم كل الناس لبعض الوقت ونسأم بعض الناس كل الوقت، لكن لا يمكن أن نسأم كل الناس كل الوقت» .

وبصفة عامة فإنه من أجل تأسيس معيار ملائم للتأييد يجب أن يكون قابلا للانطباق على الفروض من أى صورة ولا يكون محدداً بالشرطيات الكلية فقط .

ثانياً : لنأخذ فى الحسبان الجملتين الآتيتين :

١- (س) ، [(س) غراب ⊃ (س) أسود]

وتقرأ بالنسبة لأى (س) إذا كانت (س) غراب فإن (س) يكون أسودا . أى كل الغربان سوداء .

٢- (س) (~ (س) أسود ، ~(س) غراب]

وتقرأ بالنسبة لأى (س) إذا لم يكن س أسود فإنه لا يكون غرابا . أى كل ما هو ليس أسودا ليس بغراب .

ولنفرض أن (a ، b ، c ، d) أربعة أشياء بحيث أن (a) غراب وأسود ، و (b) غراب ليس أسود ، و (c) ليس غراب ولكن أسود ، و (d) لا هو غراب ولا هو أسود.

إذن طبقا لمعيار «نيكود» فإن الشىء (a) يؤيد الجملة [١] ويكون حياديا بالنسبة للجملة (٢) . ولا يؤيد الشىء(b)كلا من الجملتين [١] ، [٢] ويكون (c) حياديا بالنسبة لكل من الجملتين [١] ، [٢] . ويؤيد الشىء(b)الجملة [٢] بينما يكون حياديا بالنسبة للجملة [١] .

لكن يلاحظ أن الجملتين [١.٢] متكافئتان منطقيا ، أى أن لهما نفس المحتوى لأنهما صياغتان مختلفتان لنفس الفرض . ومع ذلك فطبقا لمعيار «نيكود» تكون بعض الأشياء «a» و «b» مؤيدة لإحدى الجملتين وحيادية بالنسبة للأخرى . ويعنى هذا أن معيار «نيكود» يجعل التأييد معتمدا ليس فقط على المحتوى الثابت للفرض بل كذلك على صورته القابلة للتغير .

ونتيجة ذلك أن كل فرض (أى قضية شرطية كلية) ينطبق عليه هذا المعيار يمكن أن يذكر فى صورة لا يمكن أن يوجد لها حالات مؤيدة . فمثلا الجملة :

(س) [(س) غراب . ~ (س) أسود] ⊃ (س غراب . ~(س) غراب) تكون مكافئة للجملتين [١، ٢] المذكورتين سلفا ، ومع ذلك لا يوجد أى شىء مهما كان يمكن أن يؤيد هذه الجملة ، أى يستوفى كلا من مقدمها وتاليها لأن التالى متناقض فلا وجود لشىء يستوفى شرط التناقض الذاتى المعبر عنه بواسطة

التالى .

وينتهى «هيمبل» إلى أن معيار «نيكود» ينتهك مطلبا يعد شرطا ملائما لتعريف التأييد وهو شرط التكافؤ Equivalenc Condition . ويتطلب هذا الشرط أن كل شىء مؤيد لأى جملة فإنه يؤيد كذلك كل جملة مكافئة منطقيا لها (٨) .

ويرفض «هيمبل» معيار «نيكود» على أساس النقد السابق . ومع ذلك فإن «شيفلر» Scheffler يعتبر أن هذا النقد لا يعنى أن معيار «نيكود» لا يمثل شرطا كافيا للتأييد بالنسبة للشرطيات التى مثل :

(س) (س غراب ⊃ س أسود) .

ويؤكد شيفلر أن قاعدة «نيكود» هى شرط كاف للتأييد بالنسبة لهذه الشرطيات . بعبارة أخرى إذا حقق شىء ما تحديدات هذه القاعدة وكان مستوفيا لكل من المقدم والتالى للفرض (H) فإنه يكون مؤيدا لهذا الفرض (٩) .

وأوضح هيمبل أن التبنى المشترك لشرط التكافؤ وقاعدة نيكود يؤدى إلى ما أسماه مفارقات التأييد والتى يمكن توضيحها كما يلى :

مفارقات التأييد : Paradoxes of Confirmation

إذا كان هناك شىء «a» غراب وأسود فإنه يؤيد الفرض القائل «كل الغربان سوداء» :

١- (س) [(س) غراب ⊃ (س) أسود]

وإذا كان هناك شىء (d) ليس أسود وليس غراب فإنه يؤيد الفرض لقائل كل الأشياء اللاسوداء تكون لا غربان» .

٢- (س) [~ (س) أسود ⊃ ~(س) غراب]

وبناء على هذا الإفتراض وشرط التكافؤ فإنه طالما أن [١و ٢] متكافئتان فإن (d) تكون مؤيدة كذلك للجملة [١] .

ومن ثم فإن أى شىء لا يكون أسودا ولا غرابا يكون مؤيدا للفرض [١] «كل الغربان سوداء» . وبذلك نصل للنتيجة غير المتوقعة وهى أن أى شىء مثلا (أى قلم أحمر أو بقرة صفراء أو ورقة شجر خضراء ... ألخ) تصبح دليلا مؤيداً للفرض القائل «كل الغربان سوداء» (١٠) .

وهذه النتيجة هى ما يطلق عليها بمفارقة التأييد ، وأحيانا ما يطلق عليها " مفارقة الغربان» Paradox of the Ravens (١١) .

ويفترض هيمبل أن النتائج المفارقة السابقة ترتكز على افتراض مؤداه أن معنى الفرض الإمبيريقى العام والذى من نوع «كل الغربان سوداء» إنما يعبر عنه فى صورة الصياغة الشرطية العامة وذلك مثل :

(س) [(س) غراب ⊂ (س) أسود]

وأنه إذا عدّل هذا النمط المألوف للتمثيل ربما قد تزول آليا مفارقة التأييد.

فإذا كان هناك ما يشبه الاتفاق على أن جملا مثل «كل أ هى ب» هى جمل تعبر عن الوجود فى المنطق الأرسطى فإن الجملة الشرطية الكلية فى المنطق الرياضى لا تحمل معنى وجوديا ومن ثم فإن الجملة :

(س) [(س) زمرد ⊂ (س) أخضر]

لا تستلزم وجود الزمرد لأن ما تؤكده هو أنه أى شىء إما لا يكون زمردا أو يكون زمردا أخضراً وهى جملة صادقة نتيجة للحقيقة التى مفادها أنه لا يوجد زمرد . ومع ذلك فإن القوانين والفروض فى العلم تحمل معنى وجوديا،

وعلى المرء أن يعبر عنها بإضافة عبارة وجودية للشرطية العامة ومن ثم فإنه يمكن التعبير عن «كل الغربان سوداء» كما يلى [١٢] :

١- (س) [(س) غراب ⊂ (س) أسود] . (Eس) (س) غراب)

وتقرأ بالنسبة لأى (س) فإنها إذا كانت غرابا فإنها تكون سوداء ويوجد غراب .

ويعبر عن الفرض الذى مؤداه «لا يوجد أشياء غير سوداء تكون غربان» كما يلى :

٢- (س) [(س) ~ أسود ⊂ (س) ~ غراب] . (E س) (س) ~ أسود

وتقرأ : بالنسبة لأى (س) إذا كانت ليست سوداء فإنها لا تكون غرابا ويوجد ما ليس بأسود .

ومن الواضح أن الجملتين [١و ٢] ليستا متكافئتين ولا يوجد من الأربعة أشياء (d ، c ، b ، a) سوى (b) تؤيد الجملة [١] و(d)تؤيد الجملة [٢] .

وينتهى «هيمبل» إلى أن «الخطأ لا يكمن فى الطريقة المعتادة لتأويل وتمثيل الفروض العامة ، بل فى إرتكازنا على حدس خاطىء : فليس لانطباعنا بوجود مغالطة أى أساس موضوعي، أنه مجرد وهم نفس » [١٣] .

ويُرجع «هيمبل» مصدر هذا الوهم إلى أمرين [١٤] :

أولاً : الاعتقاد بأن التعميمات ذات الشكل «كل أهى ب» والتى يمكن أن نمثل لها بالعبارة «كل أملاح الصوديوم تحترق باصفرار» ، أنها تعميمات عن فئة محدودة من الأشياء أى الفئة «أ» . ويتضمن هذا الاعتقاد خلطا ذا اعتبارات منطقية وعملية : قد يركّز اهتمامنا بالفرض على قابليته للانطباق على

الفئة الجزئية من الأشياء ، مع ذلك قد يقرر الفرض شيئا ما عن كل الأشياء ، حقيقة أن الفرض الذى له الشكل «كل أهى ب» يمنع حدوث أى أشياء لها الخاصية (أ) وتكون مفتقرة للخاصية (ب)، أى أنه يحدد كل الأشياء أيا كانت للفئة الخاصة بالأشياء التى إما تفتقر للخاصية أ» أو كذلك لها الخاصية «ب» أى أن كل شىء إما ينتمى لهذه الفئة أو يقع خارجها، ومن ثم فإن كل شىء -وليس فقط إلـ (أ) - إما أن يؤيد الفرض أو لا يؤيده ، بصفة خاصة كل شىء يكون إما لا ملح صوديوم أو يحترق باصفرار يؤيد الفرض الذى مؤداه كل أملاح الصوديوم تحترق باصفرار وكل شىء آخر لا يؤيد الفرض .

فإذا أعدنا صياغة هذا النوع من التعميم فى اللغة الرمزية للمنطق الكمى لأنها أدق من اللغة العادية سيتضح أن هذه التعميمات تنطبق على جميع الأشياء فى عالم من عوالم المقال : فمثلا التعميم «كل الغربان سوداء» يؤكد أنه إذا كان شىء ما غرابا كان أسودا أيضا، وبالتالى فإن فئة الأمثلة الموجبة والسالبة لهذا التعميم لا تقتصر على الغربان . ولكننا نعتقد خطأ فى غير ذلك وبالتالى نرفض اللاغربان السوداء واللاغربان اللاسوداء وغيرها باعتبارها أمثلة صالحة تماما لنفس التعميم (١٥) .

ثانيا : يمكن توضيح المصدر الثانى للمغالطة فى بعض حالات التأييد بالاعتبار الآتى : لنفترض أن شخصا ما أراد أن يدعّم التقرير الذى مؤداه «كل أملاح الصوديوم تحترق باصفرار» بأن استنبط تجربة تحولت فيها قطعة من الثلج إلى لهيب لا لون له ولم تحترق بلهب أصفر إذن تؤيد هذه النتيجة التقرير الذى مؤداه «كل ما لا يحترق بلهب أصفر لا يكون ملح صوديوم» . وبالتالى فإنها تؤيد الصياغة الأصلية طبقا لشرط التكافؤ . إذن لماذا يبدو ذلك على أنه مفارقة ؟

يمكن توضيح ذلك إذا ما قمنا بمقارنة الموقف السابق مع حالة أخرى يكون فيها شيء غير معروف مكوناته الكيميائية ووضع فى لهيب ولم يتحول إلى اللون الأصفر وبالتحليل يتبين أنه لا يحتوى على ملح صوديوم . وهذه النتيجة - التى بدون شك نوافق عليها - هى المتوقعة على أساس الافتراض الذى مفاده أن كل أملاح الصوديوم تحترق بإصفرار . ومن ثم تمثل المعطيات هنا دليلا مؤيدا للفرض .

وبذلك يتبين أن الفارق الوحيد بين الموقفين اللذين فى الاعتبار أنه فى الحالة الأولى قد أخذنا مقدما أن المادة المختبرة هى الثلج ونحن نعرف أن الثلج لا يحتوى على ملح صوديوم، ويكون لذلك تاليا مؤداه أن نتيجة اختبار لون اللهب تصبح غير ضرورية لتأييد الفرض وبالتالى لا تمثل دليلا لنا . حقيقة إذا لم يتحول اللهيب إلى اللون الأصفر فإن المادة - طبقا للفرض - لا تكون محتوية على ملح صوديوم ونحن نعلم مقدما أن الثلج لا يحتويها، أما إذا تحول اللهيب إلى اللون الأصفر فإن الفرض لا يفرض أية تحديدات أخرى على المادة، من ثم تكون النتائج المحتملة للتجربة متفقة مع الفرض .

يوضح تحليل هذا المثال نقطة عامة وهى أنه فى المفارقات الظاهرية للتأييد لا نحكم فعليا على علاقة دليل بعينة (E) إلى الفرض (H) بل نُدخل ضمنيا مقارنة الفرض (H) مع مجموعة أدلة تتضمن الدليل (E) فى اقتران مع المعلومات الإضافية . وتتضمن هذه المعلومات معرفة ما يلى :

١- أن المادة المستخدمة فى التجربة هى الثلج .

٢- أن الثلج لا يحتوى على ملح صوديوم .

فإذا افترضنا هذه المعلومات الإضافية باعتبارها من المعطيات فمن

الطبيعى أن لا تضيف نتيجة التجربة أية قوة للفرض قيد البحث .

لكن إذا كنا حريصين على أن نتحاشى الإشارة الضمنية للمعلومات الإضافية فهل يمثل الشىء «a» دليلا مؤيدا للفرض فى حالة عدم تحول هذا الشىء إلى لهب أصفر وحالة عدم كونه ملح صوديوم ؟ من الواضح أن الإجابة تكون بالإيجاب وستختفى المفارقة سواء أكان الشىء «a» ثلجا أم مادة أخرى .

٢- معيار التنبؤ للتأييد :

The Prediction Criterion of Confirmation

يمثل معيار التنبؤ للتأييد التصور الثانى من تصورات التأييد التى قام هيمبل بنقدها .

يكون الفرض - طبقا لهذا المعيار - مؤيدا بواسطة التنبؤات الناجحة التى يرتكز عليها بينما تمثل التنبؤات الخاطئة دليلا غير مؤيد له [١٦] . ويمكن توضيح ذلك بالفرض الذى مؤداه أن كل المعادن إذا سخنت فإنها تتمدد وصياغته الرمزية :

(س) [(س) معدن . (س) سُخِّن] ⊃ (س) يتمدد] H_1

فإذا كان هناك تقرير ملاحظة مؤداه أنه تم تسخين شىء ما «a» معدن ، فإنه يمكن أن يشتق من الفرض (H_1) التنبؤ الذى مؤداه أن «a» يتمدد . ولنفرض ان ذلك تم ملاحظته ووصفه فى عبارة ملاحظة أخرى سيكون لدينا تقرير الملاحظة الشامل التالى :

{ (a) معدن ، (a) سُخنت ، (a) تمددت }

ويمثل هذا التقرير دليلا مؤيدا للفرض (H_1) لأن العبارة الأخيرة به تعبر

عما يمكن التنبؤ به { (a) تتمدد } من الجملتين الأوليتين « (a) معدن» ، « (a) سخنت » بواسطة الفرض (H_1) ، وبمزيد من التوضيح لأن العبارة الأخيرة يمكن أن تشتق من الجملتين الأوليتين معا مع الفرض (H_1) .

ولنفترض أن (H_2) هى الفرض الذى مؤداه «أن كل البجع أبيض» وصياغته الرمزية :

« (س) [(س) بجعة ⊂ (س) أبيض] »

فإذا أخذنا فى الاعتبار تقرير الملاحظة التالى :

[(a) بجعة . (a) ~ أبيض]

ويقرأ : الشىء (a) بجعة وليس أبيض

نجد أن هذا التقرير للملاحظة لا يؤيد الفرض (H_2) لأن الجملة الثانية«(a) ~أبيض» تناقض التنبؤ « (a) أبيض » والذى يستنبط من الجملة الأولى مقترنة مع الفرض H_2 .

ويصل «هيمبل» بذلك إلى صياغة تعريف عام للتأييد طبقا لمعيار التنبؤ كما يلى (١٧) :

لنفترض أن «H» فرض ما وأن «B» تقرير ملاحظة (أى فئة من جمل الملاحظة) إذن :

(أ) يقال إن «B» تؤيد «H» إذا كان يمكن أن تنقسم «B» إلى فئتين فرعيتين B_1 و B_2 ، وبحيث لا تكون الفئة B_2 فارغة ويمكن أن تستنبط كل جملة من جمل B_2 منطقيا من B_1 فى ارتباط مع «H» وليس من B_1 فقط .

(ب) يقال أن «B» لا تؤيد «H» إذا تعارضت «H» مع «B» منطقيا .

(جـ) يقال أن «B» حيادية بالنسبة لـ «H» إذا لم تؤيد ولم تفند «H» .

ويعيب «هيمبل» على هذا المعيار أنه ضيق بحيث لا يمكن أن يستخدم كمعيار عام للتأييد . فلقد قصر هذا المعيار الفروض على ذلك النوع الذى يتضمن شرطيات عامة تكون بها التنبؤات قابلة للملاحظة مثل :

« كلما وجدت السمة P القابلة للملاحظة فى شىء ما فإن السمة Q القابلة للملاحظة توجد كذلك »

إلا أن معظم الفروض العلمية والقوانين لا تكون بمثل هذا النمط البسيط ذلك أنها تعبر عن ارتباطات بين خواص نظرية أى خواص غير قابلة للملاحظة بمعنى القابلية المباشرة للملاحظة . ومثل هذه الفروض لا يمكن أن تستنتج منطقيا من المكتشفات القابلة للملاحظة كما سبق وذكرنا .

كما أن معيار التنبؤ لا يكون قابلا للإنطباق دائما حتى على المحمولات القابلة للملاحظة ، فهو مثلا لا ينطبق على الفروض الوجودية أو الفروض ذات الأسوار المختلطة Mixed Quantifiers . ويوضح «هيمبل» ذلك بالمثال التالى [١٨] :

(س) (ص) (س ع$_1$ ص) ، (E ح) (س ع$_2$ ح)

وتقرأ كما يلى : كلما كان الشىء س فى علاقة (ع$_1$) لكل شىء (ص) فإنه يكون فى العلاقة (ع$_2$) مع – على الأقل – الشىء ح .

فلكى نضع تنبؤاً خاصا بشىء بعينه وليكن «a» علينا أن نعرف أولا أن a فى علاقة « ع$_1$ » مع كل شىء «ص» . ولا يمكن الحصول على هذه المعلومة الضرورية بعد عدد محدد من جمل الملاحظة حتى وإن كان عددا كبيرا لأن أقصى ما تخبرنا به الفئة المحددة من جمل الملاحظة بالنسبة لعدد محدد من

الأشياء هو أن الشيء «a» في علاقة « ع$_1$ » معهم

بذلك فإن تقرير الملاحظة الذى يتضمن دائما عددا محددا من جمل الملاحظة لا يمكن أن يزودنا بأساس كاف للتنبؤ بواسطة «H» . بالإضافة إلى أنه حتى إذا عرفنا أن «a» تقف فى علاقة « ع$_1$ » مع كل شىء فإن التنبؤ القابل للإشتقاق بواسطة «H» لا يكون جملة ملاحظة لأنه يقرر أن «a» فى علاقة « ع$_2$ » مع شىء ما بدون تحديد لهذا الشىء أو لمكان تواجده .

ويفشل معيار التنبؤ فى استيفاء شرط يعد مطلبا عاما من أجل تعريف كاف للتأييد وهو شرط النتيجة الخاصة Special Consequence Condition . ويتطلب هذا الشرط أن كل عبارة مؤيدة للفرض «H» تكون مؤيدة كذلك لكل نتائج H . وينتهك معيار التنبؤ هذا الشرط طالما أنه يجعل عبارة التأييد محتوية لجزئين ، أحد الجزئين قابل للإشتقاق من الجزء الآخر مقترنا مع H . ولكن بصفة عامة لا يستمر هذا الاشتقاق عندما تستبدل نتيجة من H بـ H (١٩) .

وبالاضافة إلى فشل معيار التنبؤ فى استيفاء شرط النتيجة الخاصة فإنه يستوفى شرطا آخرا متعارضا مع هذا الشرط وهو الشرط الذى يطلق عليه هيمبل «شرط النتيجة المعكوسة» «Converse Consequence Condition» . ويتضمن «شرط النتيجة المعكوسة» أن عبارة بعينها «e» تكون مؤيدة لكل عبارة متضمنة «H» إذا كانت «e» تؤيد «H» . حيث أنه إذا كانت «e» تؤيد «H» إذن فإن جزءا من «e» يتبع من الجزء الآخر المرتبط مع «H» ومن الواضح سوف يستمر هذا الإتباع حتى عندما تستبدل أى جملة متضمنة H بـ H ومن ثم سيؤدى شرط النتيجة المعكوسة – عندما يكون مرتبطا مع شرط النتيجة الخاصة – إلى نتيجة غير مرغوب فيها وهى النتيجة التى مؤداها أن كل جملة ملاحظة تؤيد كل

فرض . ونوضح ذلك بأن نفترض أن كل جملة تؤيد نفسها (لأنها تتضمن نفسها) أى أن «e» تؤيد «e» طبقا لشرط النتيجة المعكوسة ، ومن ثم فإن «e» تؤيد القضية العطفية «k . e» [٢٠] بغض النظر عما تقرره «k» طالما أن القضية العطفية تتضمن «e» وبذلك فإنه طالما أن «e» تؤيد «k . e» فإن شرط النتيجة الخاصة يتضمن أن «e» تؤيد كذلك «k» التى تتبع من «k . e» [٢١] .

ثانيا : الجانب الإيجابى :

يمثل الجانب الإيجابى تصور هيمبل لما يمكن اعتباره تعريفا صحيحا للتأييد . ويمكن أن نعرض لمفهوم هيمبل عن التأييد من خلال ثلاثة محاور رئيسية :

١- التأييد باعتباره علاقة بين جمل .

٢- شروط الملائمة لأى تعريف للتأييد .

٣- المعيار الوافى للتأييد .

١ - التأييد باعتباره علاقة بين جمل :

يرفض «هيمبل» تأويل التأييد باعتباره علاقة بين شىء أو فئة مرتبة من أشياء (تمثل الدليل) وجملة (ممثلة للفرض) مثلما ورد فى معيار نيكود . ويرى «هيمبل» أنه من الممكن تأويل التأييد بطريقة مختلفة باعتباره علاقة بين جملتين ، إحداهما تصف الدليل وتعبر الأخرى عن الفرض . هكذا بدلا من القول أن الشىء «a» والذى هو غراب وأسود يؤيد الفرض الذى مؤداه أن كل الغربان سوداء ، علينا القول أن جملة الدليل «a، غراب وأسود» تؤيد جملة الفرض (أو باختصار الفرض) « كل الغربان سوداء» [٢٢] .

ويبرر «هيمبل» تصوره للتأييد باعتباره علاقة بين جمل بالأسباب الآتية (٢٣) :

(أ) يعبر عن الدليل المقدم لدعم أو نقد الفرض العلمى فى جمل لها دائما سمة تقريرات الملاحظة .

(ب) يكون من المثمر أن نتبع توازيا بين تصورى التأييد والنتيجة المنطقية. . ومثلما نؤول المقدمات (التى نشتق منها نتيجة) باعتبارها جملا وليس باعتبارها وقائع (فى المنطق الاستنباطى) ، كذلك يقترح هيمبل تأويل المعطيات التى تؤيد الفروض على أنها جملا .

فالتأييد كما يتصوره هيمبل إن هو إلا علاقة منطقية بين جمل تماما مثل علاقة النتيجة المنطقية . ومثلما لا يعتمد كون الجملة s_2 نتيجة للجملة s_1 على قيمة صدق s_1 كذلك لا يعتمد كون عبارة بعينها معبراً عنها فى حدود ملاحظة ومؤيدة لفرض بعينه على إذا ما كانت هذه العبارة صادقة أو قائمة على تجربة فعلية أو ما شابه ذلك . ويذهب هيمبل إلى أن تعريف التأييد يجب أن يمكننا من معرفة نوع الدليل الذى يجب أن يؤيد فرض بعينه ، ومن الواضح أن الجملة التى تمثل هذا الدليل تكون مطلوبة فقط لتعبر عن شىء ما ينبغى ملاحظته وليس بالضرورة أن يكون هذا الشىء قد تأسس فعليا بواسطة الملاحظة (٢٤) .

ولتوضيح المزيد من التماثل بين التأييد والنتيجة نجد أن صدق أو كذب الجملة s_1 غير ضرورى للتساؤل عما إذا كان الجملة s_2 نتيجة لـ s_1 ، ولكن يمكن أن نتأكد من صدق s_2 إذا عرفنا أن s_1 صادقة من خلال الاستدلال المنطقى الذى يبرر كون الجملة s_2 نتيجة منطقية من s_1. بالمثل ، التساؤل عما إذا كان تقرير ملاحظة يقف فى علاقة التأييد لفرض بعينه لا يعتمد على إذا ما

كان التقرير يذكر مكتشفات قابلة للملاحظة فعليا أو وهميا . لكن من أجل بت صحة أو قبولية الفرض المؤيد بواسطة تقرير بعينه فمن الضرورى أن نعرف إذا ما كان التقرير يرتكز على تجربة فعلية أم لا .

ومن ثم بناء على تفسير التأييد باعتباره علاقة منطقية بين جمل فالتقرير الذى مؤداه أن الشيء ٥ الذى هو بجعة وأبيض يؤيد الفرض الذى مؤداه «(س) (بجعة (س)⊂أبيض (س))»يمكن التعبير عنه بواسطة القول أن تقرير الملاحظة «بجعة (٥).أبيض (٥)» يؤيد هذا الفرض . وبناء على ذلك يعيد «هيمبل» صياغة شرط التكافؤ كما يلى (٢٥) :

«إذا أيد تقرير ملاحظة جملة معينة، فإنه يؤيد كذلك أى جملة تكون متكافئة منطقيا مع الجملة الأخيرة» .

٣- شروط الملائمة لأى تعريف للتأييد :

يعتبر «هيمبل» أن المعايير من أجل تعريف ملائم للتأييد يجب أن تشتمل على شرط التكافؤ والمطلب الذى مؤداه أن تعريف التأييد يكون قابلا للإنطباق على أى نوع من أنوا ع الفروض وليس على أبسط الأنماط للشرطية العامة فقط. وإلى جانب ذلك يجب أن يستوفى التعريف الملائم للتأييد عدة مطالب منطقية أخرى وهى ما يلى (٢٦) :

ا - شرط اللزوم : Entailment Condition

أى جملة تُستلزم بواسطة تقرير ملاحظة فإنها تؤيد بواسطته .

٢- شرط النتيجة : Consequence Conditon

إذا كان تقرير الملاحظة Observation Report يؤيد كل جملة من فئة

الجمل (k) فإنه يؤيد كذلك أى جملة تكون نتيجة منطقية من (k) وإذا تم استيفاء هذا الشرط فإن نفس الشيء يصدق على الشرطين الآتيين :

(أ) شرط النتيجة الخاصة : Special Consequence Condition

إذا أيّد تقرير ملاحظة فرضا ما (H) فإنه يؤيد كذلك كل نتيجة من (H) .

(ب) شرط التكافؤ : Equivalence Condition

إذا أيد تقرير ملاحظة فرضا ما (H) فإنه يؤيد كذلك كل فرض يكون متكافئا منطقيا مع (H) .

٣- شرط الاتساق : Consistency Condition

كل تقرير ملاحظة متسق منطقيا يكون متفقا منطقيا مع فئة كل الفروض التى يؤيدها ، ويتضمن هذا الشرط ما يلى :

(أ) أى تقرير ملاحظة متسق لا يؤيد أى فرض يكون غير متوافق معه منطقيا .

(ب) أى تقرير ملاحظة متسق لا يؤيد أى فرض يكون متناقضا معه .

ويعتبر تحقيق هذه الشروط الثلاثة [١، ٢، ٣] (والتى قد تعتبر قوانينا عامة لمنطق التأييد) شرطا ضروريا وليس كافيا من أجل أى تعريف مقترح للتأييد .

وجدير بالملاحظة أن هذه الشروط ليست مطلقة بل يعتبر كلا منها مطلبا عقلانيا من أجل تكوين نظرية للتأييد [٢٧] .

٣- المعيار الوافى للتأييد : Satisfaction Criterion of Confirmation

لقد وضع «هيمبل» تحديدا هاما لتعريفه مؤداه أن هذا التعريف ينطبق فقط على لغات ذات بنية منطقية بسيطة نسبيا . ويفترض أن هذه اللغات تتضمن ثوابت فردية وثوابت محمولات من أى درجة . كما أنها تسمح فقط بصياغة جمل متكونة من هذه الثوابت والمتغيرات الفردية والأسوار والرموز المنطقية من أجل النفى والعطف والتكافؤ وعلامات الأقواس وإلى جانب ذلك يفترض هيمبل أن تكون ثوابت المحمولات ممكنة الملاحظة .

ومن ثم فإن «هيمبل» لا يقدم تصوره باعتباره نظرية ملائمة بصفة عامة للتأييد وذلك لاعتقاده أنه كى نحصل على هذه النظرية الملائمة بصفة عامة فمن الضرورى أن نأخذ فى الاعتبار لغات أكثر تركيبا . ويرى هيمبل أنه يمكن تحقيق ذلك عندما يزداد الثراء المنطقى للغات . ومن ثم فإنه اعتبر معياره الوافى إن هو إلا حلا جزئيا للمشكلة من أجل الحالات البسيطة فقط تاركا الحالات الأكثر تعقيدا لمزيد من البحث .

ومن أجل توضيح معيار التأييد عند «هيمبل» لنأخذ فى الاعتبار الفرض H كمثال وهو الذى مؤداه :

(س) [غراب (س) ⊂ أسود (س)]

حيث تفترض الحدود «غراب» و أسود » على أنها حدود ملاحظة ولتكن B تقرير ملاحظة مؤداه :

«(a) غراب . (a) أسود . (c) ليس غراب . (c) أسود . (d) ليس غراب . (d) ليس أسود » .

وبذلك فإن تقرير الملاحظة B يمكن أن يؤيد الفرض (H) بالمعنى الآتى : لقد ذكر فى B ثلاثة أشياء وهى (a) و (c) و (d) و كما تخبرنا B أن كل ما هو

غراب [أى الأشياء (a)] تكون سوداء كذلك بعبارة أخرى من المعلومات التى تتضمنها B يمكن استنتاج أن الفرض H يكون صادقا بالنسبة للفئة المحددة من الأشياء التى ذُكرت فى B (٢٨) .

إن الفكرة الأساسية فى معيار هيمبل هى إذا كان الفرض صادقا بالنسبة لفئة محددة Finite Class من الأفراد الواردين فى تقرير الملاحظة الذى قيد البحث فإنه يقال أن هذا التقرير يؤيد الفرض وإلا فإنه لا يؤيده . وهكذا فإن التقرير يؤول باعتباره مؤيدا للفرض إذا وفقط إذا أوضح التقرير أن الفرض صادق إذا انحصر العالم فى نطاق الأفراد الواردين فى التقرير . وبمزيد من الدقة فإن التقرير المؤيد (نسبة لفرض بعينه) يتضمن منطقيا ما يقرره الفرض عندما يُحدد مجالة بفئة الأشياء المذكورة فى التقرير .

ويوضح «هيمبل» ذلك بما أطلق عليه تصور تطور الفرض Concept of Development of A Hypothesis بالنسبة لفئة محددة من الأفراد (c) . ويكون الفرض متطورا بالنسبة لفئة محددة عندما يذكر الفرض ما يوجد من أشياء يستبعد كل منها الآخر وتكون هذه الأشياء عناصر لهذه الفئة . فمثلا تطوير الفرض H والذى مؤداه :

[(س) (س) p v Q (س)]

ويقرأ كما يلى : كل شىء له الصفة p أو الصفة Q

نقول تطوير هذا الفرض بالنسبة للفئة { a ، b } هو :

[p (a) v Q (a)] ، [p (b) v Q (b)]

ويقرأ كما يلى : (a) لها الصفة (p) و الصفة (Q) ، و (b) لها الصفة(p) أو الصفة (Q) .

كما أن تطوير الفرض الوجودى Existential Hypothesis الذى مؤداه :

(E س) p (س) بالنسبة للفئة {b ، a } يكون كما يلى :

p (a) v p (b) (٢٩) .

وبناء على تصور تطوير الفرض نسبة إلى فئة يقدم «هيمبل» تعريفا «للتأييد المباشر» Direct Confirmation ثم بناء عليه يعرف «التأييد» بصفة عامة و «عدم التـأييد» Disconfirmation والحيادية Neutrality ممـا يمكن عرضـه كمـا يلى (٣٠) :

تعريف (١) التأييد المباشر :

يؤيد تقرير الملاحظة B مباشرة الفرض H إذا استلزمتB تطوير H من أجل فئة الأشياء الواردة فى B .

تعريف (٢) : التأييد بصفة عامة :

يؤيد تقرير الملاحظة B الفرض H إذا استلزمت H بواسطة فئة من الجمل تكون كل منها مؤيدة مباشرة بواسطة B .

ويطلق «هيمبل» على المعيار المعبر عنه بواسطة التعريفين (١ ، ٢) المعيار الوافى للتأييد لأن فكرته الأساسية تتضمن فى تأويل الفرض باعتباره مؤيدا بواسطة تقرير ملاحظة إذا تم استيفاء الفرض فى الفئة المحددة من أولئك الأفراد الذين تم ذكرهم فى التقرير .

تعريف (٣) عدم التأييد :

لا يؤيد تقرير الملاحظة B الفرض H إذا كان يؤيد نفى H .

تعريف (٤) الحيادية :

يكون تقريرالملاحظة B حياديا Neutral بالنسبة للفرض H إذا لم يكن مؤيدا ولا مفندا لـ H .

ثالثاً : نقد وتقييم :

مما لا شك فيه أن نقد «هيمبل» لكل من معيار «نيكود» ومعيار التنبؤ وإكتشافه وتناوله لمفارقات التأييد ومناقشته للتناقضات بين بعض المعايير يمثل أهمية عامة لأنه يبين بوضوح بعضا من المصاعب الأساسية فى تحليل فكرة تطابق مثال ما مع فرض ما . ورغم أن دراسات «هيمبل» ذات أهمية فى تحليله فكرة «التأييد » إلا أنها لاقت الكثير من النقد والذى يعتبر أهمه ما يلى :

أولاً : يلاحظ أن إمكانية تأييد فروض ذات حدود نظرية غير وارد طبقا لمعيار الإستيفاء . ومن ثم من أجل تحقيق التأييد للفروض أيا كانت صورتها المنطقية يجب أن يكون هناك إمكانية تأييد للفروض النظرية . وبناء على ذلك ينسحب نقد هيمبل لمعيار التنبؤ للتأييد (لكونه غير منطبق على الفروض النظرية) على معياره الخاص .

ثانياً : عادة لا يختار العالم أى شىء كيفما اتفق على أنه مثال يؤيد أو يفند الفرض الذى قيد الاختبار، بل أن فئة الأمثلة التى تصلح لهذا الغرض أضيق من ذلك بكثير . وغالبا ما يتم اختبار حالات قليلة من تلك الفئة (٣١) .

ثالثاً : يُنقد «هيمبل» على أساس دعوته إلى استبعاد بعض المعلومات الإضافية وهو فى سبيل حله لمفارقات التأييد وذلك لأن هذه المعلومات تتدخل دائما، أما مدى شرعية أو عدم شرعية ذلك التدخل فهو ما يجب أن يخضع للبحث (٣٢) .

رابعاً : نادرا ما يتم اختبار تجريبى مباشر للفروض المنفردة بالطريقة التى يتصورها «هيمبل» . فمثلا تأييد أو تفنيد التعميم الخاص بالغربان لا ينحصر فى اكتشاف أمثلة موجبة وسالبة له . فعلى افتراض أننا وجدنا غرابا

أبيضا أى طائرا مشابها للغراب فى كل شىء ولكنه أبيض . فهل يمكن القول أن ذلك يفند التعميم جزئيا على الأقل ؟ حقيقة إذا كنا نعتقد أن هذا الغراب الأبيض قد تعرض لأشعة أكس وأن هذا الإشعاع يؤثر فى لون الطيور فقد يؤدى ذلك إلى تضييق نطاق التعميم كما يلى : كل الغربان غير المعرضة للإشعاع سوداء أو أن نضطر إلى تغيير معايير ما هو غراب فنقول إن الغربان المعرضة للإشعاع أو تلك الطيور التى تشبه الغربان فى كل شىء إلا لونها الأبيض لا تكون غربانا، ولكن الخطوة التى يختارها العالم ليست عشوائية بل تمليها ظروف واعتبارات مختلفة . ومن ثم فإن اعتبار الغراب الأبيض على أنه مثال يؤيد الفرض أو يفنده يعتمد على اعتبارات كثيرة بخلاف صورة القضية التى تصف تلك الحالة (٣٣) . فما يُعد مثالا لا يمكن تحديده على أساس الصورة المنطقية فقط.

وخلاصة القول أن تحليل هيمبل لفكرة التأييد إن هو إلا تحليلا صوريا أراد منه أن يجعل للتأييد منطقا موازيا للمنطق الاستنباطى . فما يُحدد الأمثلة التى تؤيد أو تفند فرض ما هو اللغة التى يصاغ بها الفرض بعبارة أخرى فإن تحديد الأمثلة يرتكز على الصورة البنائية للفرض .

٢- التأييد عند جودمان Goodman

يعتبر جودمان أن مشكلة تبرير الاستقراء قد حل محلها مشكلة تعريف التأييد . وتنحصر هذه المشكلة فى التمييز بين الفروض القابلة للتأييد والفروض غير القابلة للتأييد . فالتساؤل الذى تثيره مشكلة التأييد – طبقا لما ذهب إليه جودمان – هو «ما هو المثال الموجب للفرض؟» ولقد تمخض عن هذا التساؤل تساؤل آخر مؤداه «ما هى الفروض التى تكون مؤيدة بواسطة أمثلتها الموجبة ؟

والمشكلة فى تعريف التأييد تتمثل فى أنه عند محاولة تعريفه نجد أن هذا التعريف يجعل من أى عبارة مؤيدة لأى عبارة أخرى . ولذلك يقوم جودمان قبل تقديم تعريفه للتأييد بتناول مفارقات التأييد محاولا الكشف عن الأسباب المؤدية إليها . وتناول جودمان مفارقتين على وجه الخصوص وهما مفارقة الغراب والتى سبق وتناولها هيمبل ، والمفارقة الأخرى هى ما أطلق عليه مفارقة الأخرق (٣٤) .

أولاً : مفارقة الغراب :

سبق وذكرنا أن مفارقة الغراب تظهر من النتيجة غير المتوقعة التى مؤداها أن شيئا بعينه ليس بأسود وليس بغراب يؤيد الفرض الذى مؤداه أن كل الغربان سوداء . وأوضحنا تفسير «هيمبل» لهذه المفارقة على أنها مجرد وهم نفسى مصدره الآراء الخاطئة الخاصة باستدلال الشرطيات وكذلك الإدخال غير الصحيح للمعلومات الإضافية .

ويرتكز تفسير «جودمان» لهذه المغالطه على فكرة مؤداها أن العبارات المتكافئة منطقيا ليس لها دائما نفس المتناقضات . وبذلك فإن التقارير المستوفاه بالتساوى لعبارات متكافئة منطقيا تختلف فى الطريقة التى تستبعد بها الفروض التبادلية Alternative Hypotheses من ثم فإن المفارقة تظهر مما يلى :

« إذا أيّد دليلين متوافقين فرضين فمن الطبيعى أن يؤيد عطف جمل الدليل عطف الفروض . لنفرض أن دليلنا يتضمن العبارة E_1 القائلة أن شيئا بعينه « b » يكون أسوداً ، والعبارة E_2 القائلة أن شيئا آخرا « c » ليس أسود . بواسطة التعريف الحالى نجد أن E_1 تؤيد الفرض القائل أن «كل شىء ليس

أسود . من ثم فإن عطف عبارات الدليل المتوافقه سوف يؤيد الفروض المتناقضة ذاتيا والتى مؤداها أن كل شىء يكون أسودا ولا أسود . ونتيجة لهذه المتناقضة تتطلب تعديل التعريف» (٣٥) .

ويذهب جودمان إلى أن الفكرة الرئيسية لتعريف منقح هى : داخل حدود معينة، ما يُؤكد على أنه صادق للعالم المحدود من عبارات الدليل يكون مؤيدا لكل عالم المقال . من ثم إذا كان الدليل هو E_1 ، E_2 فإنه لن يؤيد لا الفرض القائل إن كل الأشياء سوداء، ولا الفرض القائل إن كل الأشياء ليست سوداء لأنه لا فرض منهما يكون صادقا بالنسبة لعالم الدليل Evidence - Universe المتكون من b ، c (٣٦) .

وينتهى «جودمان» إلى أن تأييد الفرض بواسطة مثال ما لا يعتمد على صورة الفرض البنائية بل على سمات أخرى فمن الضرورى التمييز بين التعميمات العرضية Contingent Generalities و القضايا المشابهة للقانونLaw Like - حيث أن القضايا المشابهة للقانون هى وحدها التى يمكن أن تؤيد عن طريق أمثلتها الموجبة (٣٧) . ولكن حتى مع هذه المحاولات فما زالت هناك مفارقة وهى ما أطلق عليها جودمان مفارقة الأخرق .

ثانياً : مفارقة الأخرق :

يعرض جودمان هذه المفارقة كما يلى : لنفرض أن كل الزمردات التى تم فحصها قبل زمن بعينه «ز» هى خضراء اللون إذن طبقا لتعريف التأييد فإن جميع ملاحظاتنا فى الزمن ز تؤيد الفرض القائل ان كل الزمردات خضراء . فعبارات الدليل تؤكد أن الزمردة « a » خضراء ، الزمردة « b » خضراء وهكذا. وكل عبارة من هذه العبارات تؤيد الفرض العام القائل إن كل الزمردات

خضراء .

ويدخل جودمان محمولا آخراً أقل شيوعا من المحمول «أخضر» وهو المحمول «أخرق» Grue . وينطبق هذا المحمول الجديد على جميع الأشياء التى فحصت قبل الزمن «ز» فقط فى حالة ما كانت خضراء وكذلك على أشياء أخرى فى حالة ما كانت زرقاء . إذن سيكون لدينا فى الزمن «ز» بالنسبة لكل عبارة دليل مؤكده أن زمردة بعينها خضراء عبارة دليل أخرى مؤكدة أن هذه الزمردة نفسها خرقاء . والعبارات التى مؤداها أن الزمردة « a » خرقاء و الزمردة « b » خرقاء ... ألخ سوف تؤيد الدليل العام الذى مؤداه أن كل الزمردات خرقاء » .

ومن ثم طبقا لتعريف التأييد فإن التنبؤ بأن كل الزمرد الذى سيفحص على التوالى سيكون أخضرا وكذلك التنبؤ بأن كل الزمرد الذى سيفحص على التوالى سيكون أخرقا قد تم تأييدهما بواسطة عبارات الدليل الواصفة لنفس الملاحظات . ومن ثم فرغم إدراكنا لأى التنبؤين المتناقضين هو المؤيد بأصالة فإنهما تأيّدا بالتساوى طبقا لتعريف التأييد الحالى .

وينتهى «جودمان» إلى أن التنبؤات التى تشتق من فروض مشابهة للقانون Law - Like hypotheses هى فقط التى تكون مؤيدة بأصالة لكن المشكلة فى عدم وجود معيار لتحديد المشابهة بالقانون Lawlikeness . وبدون هذا المعيار نحن نصل إلى النتيجة غير المحتملة ، وهى أن «أى شىء يؤيد أى شىء»(٣٨) .

ثالثاً : حل مشكلة التأييد عند جودمان :

انتهينا فيما سبق إلى أن المشكلة كما يراها جودمان هى فى كيفية التفرقة بين فروض تمثل ما يشبه القانون وفروض لا تمثل ذلك .

يقوم «جودمان» بالتفرقة بين هذين النوعين على أساس التفرقة بين محمولات قابلة للتنبؤ وأخرى غير قابلة للتنبؤ وذلك بناء على استخدامه لمفهوم «الرسوخ» Entrenchment .

فإذا كان لدينا الفرضان التاليان :

١- كل الزمردات خضراء

٢- كل الزمردات خرقاء .

فرغم أن كلا منهما يمثل تعميمات كلية إلا أنهما متعارضان . ومع ذلك فإن المحمولين «أخضر» و «أخرق» متماثلين فى علاقة كل منهما بالآخر حيث لا يتعلق الإختلاف بينهما بالمعنى . ويذهب جودمان إلى أن التفاضل بين المحمولين يجب أن يكون على أساس تحكيم سجل التنبؤات الماضية لهما . ومن الواضح أن «الأخضر» من حيث أن سجله أكبر وأقدم فإنه يكون أهم من «الأخرق» . ويمكن القول أن المحمول أخضر أكثر رسوخا من المحمول أخرق » (٣٩) .

وبذلك فإن السجل الماضى لهذه المحمولات هو الذى يسمح بالمقارنة بينها واعتبار إحداها أكثر قابلية للتنبؤ من الآخر أو أكثر رسوخا منه . وينتج رسوخ المحمول من التنبؤ الفعلى ليس للمحمول وحده بل كذلك لكل المحمولات المتواجدة معه . بعبارة أخرى فليس الكلمة نفسها لكن الفئة التى نختارها هى التى تصبح راسخة ، والحديث عن رسوخ محمول إن هو إلا حديث عن رسوخ ماصدق هذا المحمول ، فالرسوخ يشتق من استخدام اللغة .

ولا يعتبر «جودمان» أن الرسوخ مساويا «للألفة والاعتياد» ذلك أن مفهوما غير مألوف قد يكون راسخا إذا كانت المحمولات المتواجدة معه يتنبؤ بها .

فالرسوخ لا يتوقف على كثرة الاستخدام بل على كثرة التنبؤ . فالمحمولات الجديدة مثل «موصل للكهرباء» و «مشعة» والتى أُدخلت ولم تكن مستخدمة من قبل فإنها لا تُستبعد لمجرد كونها جديدة (٤٠) .

وبذلك يمكن القول أن «جودمان» يعتبر أن التأييد يتضمن علاقة بين دليل وفرض إلى جانب قدر واف من معرفة أخرى ذات صلة بهما وهى معرفة التنبؤات الماضية ومدى نجاحها وفشلها .

رابعاً : نقد وتقييم :

لقد واجهت نظرية «جودمان» فى التأييد الكثير من النقد الذى يرتكز فى معظمه على غموض مفهوم الرسوخ . ويمكن القول أن أهم أوجه النقد ما يلى :

١- لم تقدم نظرية «جودمان» حلا شاملا ونهائيا، ذلك أنها محددة بالفروض الكلية البسيطة من النوع الذى يفترض الملاحظة، أى أنها لم تشتمل على الفروض النظرية (٤١) .

٢- لم يقدم «جودمان» تفسيرا لمفهوم الرسوخ نفسه . والتصور الخاطىء الممكن لاستخدام الرسوخ باعتباره فكرة أساسية أنه قد يؤدى إلى استبعاد محمولات غير مألوفة خلال حدوث بعض أنواع التغير العلمى . مع أن المحمولات غير المألوفة قد تترسخ إذا أمكن التنبؤ بها وتكتسب الرسوخ بطريقة غير مباشرة من خلال التوارث من محمولات أخرى سابقة متعلقة بها (٤٢) .

ومن ثم فإنه خلال التغير العلمى قد يحدث التحول من محمولات أكثر رسوخا إلى محمولات أقل رسوخا .

٣- يعتبر البعض أن معيار «جودمان» ضعيف أكثر مما ينبغى . فهو يذهب إلى أن «الأخضر» صفة قابلة للتنبؤ أكثر من «الأخرق» لأنها أشد رسوخا

ولكنه لم يقدم تفسيراً يحدد لماذا تم بالفعل التنبؤ بالأخضر فى وقت أسبق بعدد أكبر من المرات ، أى أن التنبؤ الأكثر حدوثا بالأخضر بالقياس إلى الأخرق محض صدفة ولكن هذا مما يخالف الحدس فلقد تم التنبؤ بصفة الأخضر لأنها أكثر قابلية لأن يتنبأ بها منذ البداية (٤٣) .

ويمكن القول خاتمة لهذا الفصل أنه أيا كانت الصعوبات التى تواجه التصورات الممكنة للتأييد إلا أنه يعد أفضل من القول بالتحقيق أو بالتفنيد . ذلك لعدم وجود كم محدد من البينات التجريبية التى يمكن أن تؤدى إلى تحقيق كامل للفرض، كما أنه لا يمكن البرهنة على كذب الفروض الوجودية بواسطة كم محدد من الأدلة . إذن فإن التحقيق الكامل غير ممكن والتفنيد الكامل غير ممكن كذلك . ومن ثم فالقابلية للتأييد – ولو من حيث المبدأ – هى محك القبول للفروض العلمية .

* * * * *

حواشي وهوامش الفصل السادس

(١) **Kordig,Carl** R., The Justification of Scientific Change, p.107

(٢) **Goodman,** N., Fact, Fiction and Forecast, p.67

(٣) **Hempel,** C.G., Studies in the Logic of Confirmation, In : Aspects of Scientific Explanation, p.8

(٤) المرجع السابق ، ص ١٠

وكذلك :

Nicod , Iean, Foundations of Geometry and Induction , trans. by Wiener, P.P., London, Kegan Paul,1930, p.214

وكذلك :

Scheffler, I., The Anatomy of Inquiry, p.238

(٥) **Hempel**, C.G.. Studies in the Logic of Confirmation, p.11

(٦) المرجع السابق ، نفس الموضع .

(٧) المرجع السابق ، ص ١٢

(٨) المرجع السابق ، ص ١٣

(٩) **Scheffler**, I., The Anatomy of Inquiry, p.241

(١٠) **Hempel,** C.G., Studies In th Logic of Confirmation, p.15

(١١) **Goodman**, N., Fact, Fiction and Forecast, p.70

(١٢) **Hempel**, C.G., Studies In the Logic of Confirmation, p.16

(١٣) المرجع السابق ، ص ١٨

(١٤) المرجع السابق ، نفس الموضع ، ص ١٩

(١٥) كارل لامبرت وجوردن بريتان ، مدخل إلى فلسفة العلوم . ص ٩٥

(١٦) **Hempel** Studies in the Logic of Confirmation, p.26

(١٧) المرجع السابق، ص٢٦ ، ص٢٧

(١٨) المرجع السابق ، ص٢٨

(١٩) **Scheffler**, I., The Anatomy of Inquiry p.244

(٢٠) النقطة رمز لأداة العطف الواو .

(٢١) المرجع السابق ، ص ٢٤٥

(٢٢) **Hempel**, Studies In the Logic of Confirmation, p.22

(٢٣) المرجع السابق ، نفس الموضع .

(٢٤) المرجع السابق ، ص ٢٤

(٢٥) المرجع السابق ، ص ٢٥

(٢٦) المرجع السابق ، ص ٣١ – ص ٣٤

(٢٧) Scheffler, I., The Anatomy of Inquiry p.247

(٢٨) Hempel, Studies In the Logic of Confirmation, p.36

(٢٩) المرجع السابق ، نفس الموضع .

(٣٠) المرجع السابق ، ص ٣٧

(٣١) كارل لامبرت وجوردن بريتان، مدخل إلى فلسفة العلوم ، ص ٩٧

(٣٢) المرجع السابق ، نفس الموضع .

(٣٣) المرجع السابق ، ص ٩٨

(٣٤) ان كلمة أخرق هى مقابل لكلمة الانلية Grue التى كوّنها جودمان من الحرفين الأولين من كلمة Green والحرفين الأخيرين من كلمة Blue ومن ثم فإن أخرق تضم الحرفين الأولين لكلمة أخضر والحرفين الأخيرين لكلمة أزرق . أنظر :

Goodman, N., Fact, Fiction and Forcast, p.74

(٣٥) المرجع السابق ، ص ٧١

(٣٦) المرجع السابق ، ص ٧٢

(٣٧) المرجع السابق ، نفس الموضع

(٣٨) المرجع السابق ، ص ٧٥

(٣٩) المرجع السابق ، ص ٩٤

(٤٠) المرجع السابق ، ص ٩٧

(٤١) Scheffler, I., The Anatomy of Inquiry p.313

(٤٢) المرجع السابق ، نفس الموضع

(٤٣) كارل لامبرت وجوردن بريتان ، مدخل إلى فلسفة العلوم ، ص ١٠٢

قائمة بأهم المصطلحات

A

Abstract Calculus	الحساب المجرد
Abstract Relational Strucure	البنية العلاقية المجردة
Adequate Grounds	أسس ملائمة
Ad hoc Hypotheses	فروض غرضية
Alternative Hypotheses	فروض تبادلية
Auxiliary Hypotheses	فروض مساعدة
Axiomatic Form	صورة بديهية

B

Boundary Conditions	شروط حدية
Bubble Chamber	غرفة الفقاعات

C

Capacities	قدرات
Causal Explanation	تفسير سببى
Confirmation	تأييد

Consistency Condition	شرط الإتساق
Contingent Generatities	تعميمات عرضية
Converse Consequence Condition	شرط النتيجة المعكوسة
Counterfacual Conditionals	الشرطيات المخالفة للواقع
Criterion of Confirmation	معيار التأييد

D

Data	معطيات
Deductive Pattern	نمط استنباطى
Deductive System	نسق استنباطى
Definiendum	المعرَّف
Disconfirmation	عدم التأييد
Dispostion Terms	حدود النزعة

E

Empirical Conditon	شرط إمبيريقى
Empirical Generalization	تعميم إمبيريقى
Entailment Condition	شرط اللزوم
Entrenchment	الرسوخ
Equivatence Condition	شرط التكافؤ

Ethereal	إثيرى
Evidence - Universe	عالم الدليل
Existential Assumptions	إفتراضات وجوديه
Expermintal Laws	قوانين وجوديه
Explanans	المفسِّر
Explanadum	المفَسَّر
Explanation	التفسير

G

General Regularity	إطراد عام

H

Highest Level	مستوى أعلى
Hypotheses	فروض
Hypothetical Entities	كيانات فرضية
Hypothetico Dedutive Method	منهج استنباطى فرضى

I

Idols of the Cave	أوهام الكهف
Idols of the Market	أوهام السوق
Idols of the Theatre	أوهام المسرح

Idols of the Tribe	أوهام القبيلة
Illumination	إشراق
Incubation	حضانة
Indirect Evidence	دليل غير مباشر
Inspiration	إلهام
Interference	تداخل
Intermediate Level	مستوى متوسط
Interpretative Sentences	جمل تفسيرية
Invalidation	تخطيء

K

Kinetic Energy	طاقة حركية

L

Label	بطاقة
Lawlike Hypotheses	فروض مشابهة للقانون
Law of Refraction	قانون الانكسار
Likelihood	ترجيح
Linguistic Framework	إطار لغوى
Logical Conditions	شروط منطقية

Logically Inconsistent	عدم إتساق منطقى
Lowest Level	مستوى أدنى

M

Macro Phenomena	ظواهر متناهية الكبر
Method of Agreement	طريقة الاتفاق
Method of Concomitant Variations	طريقة التلازم فى التغير
Method of Difference	طريقة الاختلاف
Method of Residues	طريقة البواقى
Micro Structure	بناء متناهى الصغر
Mixed Quantifiers	أسوار مختلطة
Model	نموذج
Molecule	جزئى

N

Neutrality	حيادية

O

Observable	قابل للملاحظة
Observation Report	تقرير ملاحظة
Observation Predicates	محمولات ملاحظة

Observation Terms	حدود ملاحظة
Operational Definitions	تعريفات إجرائية
Organic Behavior	سلوك عضوى

P

Paradox of Confirmation	مفارقة التأييد
Paradox of the Ravens	مفارقة الغربان
Positive Real Mumber	عدد حقيقى موجب
Prediction Criterion	معيار التنبؤ
Predictive Base	قاعدة تنبؤية
Preparation	إعداد
Psuedo Explanations	تفسيرات زائفة
Psychological Guided	موجهة نفسيا

Q

Quantiffier	سور

R

Rational Process	عملية عقلانية
Reduction Sentences	جمل الرد

S

Satisfaction Criterion	المعيار الوافر
Sensory Apparatus	الجهاز الحسى
Scientific Method	المنهج العلمى
Smellable	قابل للشم
Soluble	قابل للذوبان
Special Consequence Condition	شرط النتيجة الخاصة
Spherical	بيضى
Statistical Explanation	تفسير إحصائى

T

Table of Absence	قائمة الغياب
Table of Degree	قائمة التدرج
Table of Precence	قائمة الحضور
Testability in Principle	قابلية للإختبار من حيث المبدأ
The Joint Method of Agreement and Difference	الطريقة المشتركة للإتفاق والإختلاف
Theoretical Constructs	بناءات نظرية
Theoretical Context	سياق نظرى

Theoretical Laws	قوانين نظرية
Theoretical Terms	حدود نظرية
Theoretical Testability	قابلية للإختبار نظرية

U

Undulatory Theory	النظرية التموجية

V

Verification	تحقيق

المراجع

أولاً المراجع الأجنبية :

- **Bacon** , F., The new Organon , New York, 1960 .
- **Barker**, S.F.,The Role of Simplicity In Explanation, In : Feigl, A.& Maxweel, G. (eds.), Current Issues in the Philosophy of Science, New York , 1961 .
- **Braithwaite**, R.B., Scientific Expalnation, Harper & Brothers, New York , 1960 .
- **Brody,** Borugh A. & Copaldi, N.(eds.), Science : Men, Methods, Goals , New York , 1968 .
- **Bronowski,** Science and Human Values, Julin Messner, Inc., New York, 1965 .
- **Bunge** , Mario , The Matuartion of Science, In : Lakatos, I. & Musgrave , A., (eds.) , Problems In the Philosophy of Science , North Holland Publishing Company, Amesterdam , 1968 .
- **Carnap** , R. , Testability and Meaning , In : Feigl , H. &

Brodbech, N. (eds.) , Readings in the Philosophy of Science, New York , 1953 .

- **Caws** , PeTer, The Philosophy of Science, United States of America, 1965 .

- **Cohen** , M. R., Reason and Nature , An Essay on the Meaning of Scientific Method , United States of America, The Free Press, 1953 .

- **Copi**, I.M., Introduction to Logic, London, 1969 .

- **Dray**, W., Laws and Explanation In History, Oxford University Press, 1957 .

- **Feigl**, H., Some Remarks on the Meaning of Scientific Explanation, In : Feigl, H. & Sellars, W. (eds.) , Readings In Philosophical Analysis, New York , 1949 .

- **Feyerabend** , P. , Problems in Empiricism , In : Colodny , R. (ed.), Beyond the Edge of Certainty , Prentice . Hall, Englewood Cliffs, 1965 .

- **Goodman , Nelson**, Fact Fiction and Forcast, Indianapolis, Bobbs - Merrill, 1965 .

- **Hanson** , N.R. , Patterns of Discovery , An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science, Cambridge at the

University Press , 1965 .

- **Harre** , R., The Philosophies of Science , Oxford University Press , 1974 .

- **Hempel** , C. , Aspects of Scientific Explanation , In : Aspects of Scientific Explanation , New York , Free Press , 1965 .

- , Empiricist Criteria of Cognitive Significance , Problems and Changes , In : Aspects of Scientific Explanation , New York , Free Prees , 1965 .

- , The Function of General Laws in History , In : Aspects of scientific Explanation , 1965 .

- , The Logic of Functional Analysis , In : Aspects of Scientific Explanation , 1965 .

- , The Theoreticians Dilemma : A Study in the Logic of Theory Construction , In : Aspects of Scientific Expalnation , 1965 .

- , Studies in the Logic of Confirmation , In : Aspects of Scientific Explanation , 1965 .

- **Hempel** , C . & Oppenheim , P., Studies in the Logic of Explanation , New York , 1965 .

- **J . J . , Davies** , On The Probability and Inducation , Oxford Clarendon Press , 1949 .

- **Kneal**, W.C, Scientific Method, Longmans Green and Coltd, 1968.

- **Kordig** , C.R., The Justification of Scientific Change , D. Reidel Piblishing Company , Holland , 1971 .

- **Korner** , S., Experience and Theory , An Essay in the Philosophy of Science , London , Routledge & Kegan Paul , 1960 .

- **Kuhn** , T. S. , Logic of Discovery or Psychology of Research , In : Criticism and the Growth of Knowledge , vol . 4 , Cambridge University press , 1970 .

- , The Structure of Scientific Revolutions , The University of Chicago press , 1962 .

- **Lakatos** , I. Falisfiction and Methodology of Scientific Research Programmes , In : Critisim and the Growth of Knowledge , vol . 4 , Cambridge University press , 1970

- **Mill** , J.S . , A system of Logic , Ratiocinative and Inductive , Longmans , 1959 .

- **Nagel** , E., The Structure of Science , New York , Harcourt Brace & World , Inc . , 1961 .

- **Nicod** , Iean , Foundations of Geometry and Induction, trans . by Wiener , P.P . , London . Kegan Paul , 1930

- **O' Hear , Anthony** , Introduction to the Philosophy of Science , Clarendon Press, Oxford , 1984 .

- **Popper** , K. R., The Logic of Scientific Discovery Hutchinson of London , 1959 .

- , Science : Conjectures and Refutations, in : Harold M . , (ed.) , Challeneges to Empiricism , States University of New York , 1972 .

- **Putnam , Hilary** , The Corroboration of Theories , In : Hacking Ian (ed.) , Scientific Revolutions, Oxford University Press , 1981 .

- **Ruzavin** , G. I. , Probability Logic and its Role in scientific Research , In : Tavanec , P. V. , (ed.) , Problems of the Logic of Scintific Knowledge , D. Reidel Publishing Company , Dordrecht Holland , 1970 .

- **Scheffler** , I. , The Anatomy of Inquiry , New York , 1963 .

- **S V yrev** , V. S. , Problems of the Logical Methodological Analysis of Relations between the Theoritical and Empirical Planes of Scientific Knowledge in : Tavanec ,

P. V. (ed.) , The Logic of Scientific Knowledge, D. Reidel Publishing Company , Dordrecht, Holland , 1970.

- **T aylor , D.** , Meaning and Explanation , Cambridge , 1973 .

ثانيا المراجع العربية :

١- **د . أحمد سعيدان** : العلوم الطبيعية والإنسانية ودور المؤسسات العلمية فى التفاعل بينها ، عالم الفكر ، المجلد العشرون ، العدد الرابع ، ١٩٩٠

٢- **بول موى** ، المنطق وفلسفة العلوم ، ترجمة د. فؤاد زكريا ، مكتبة نهضة مصر ، ١٩٦١

٣- **رودلف كارناب** ، مدخل إلى فلسفة العلوم ، الأسس الفلسفية للفيزياء ، ترجمة وتقديم وتعليق د. السيد نفادى ، دار التنوير للطباعة والنشر ، لبنان ، الطبعة الأولى ، ١٩٩٣

٤- **د . عزمى إسلام** ، مقدمة لفلسفة العلوم الفيزيائية والرياضية ، القاهرة ، ١٩٧٧

٥- **فيليب فرانك** ، فلسفة العلم ، الصلة بين العلم والفلسفة ، ترجمة د . على على ناصف ، المؤسسة العربية للدراسات والنشر ، بيروت ، الطبعة الأولى ، ١٩٨٣

٦- **كارل بوبر** ، النقد الذاتى والخلاق فى العلم والفن ، ترجمة أمين محمود الشريف ، ديوجين ، مركز مطبوعات اليونسكو ، العدد ٨٩/١٤٥ ، ١٩٩٠

٧- ، منطق الكشف العلمى ، ترجمة د . ماهر عبد القادر ، دار المعرفة الجامعية ، ١٩٨٨

٨- **كارل جى هيمبل** ، فلسفة العلوم الطبيعية ، ترجمة سامر عبد الجبار المطلبى ،

بغداد ، ١٩٨٦ .

٩- **كارل لامبرت وجوردن بريتان** ، مدخل إلى فلسفة العلوم ، ترجمة شفيقة بستكى ، مراجعة د . فؤاد زكريا ، وكالة المطبوعات ، الكويت ، بدون تاريخ .

١٠- **ويزلى سالمون** ، المنطق ، ترجمة د . جلال موسى ، الشركة العربية العالمية للكتاب ، الطبعة الثانية ، ١٩٨٦ .

١١- **ويليام ر . شيا** ، الروابط القديمة والحالية بين تاريخ العلم وفلسفته ، ترجمة د . كارم السيد غنيم ، مجلة العلم والمجتمع ، العدد ٨٢/١٦٠ ، اليونسكو ، ١٩٩١ .

فهرس الموضوعات

الموضوع	الصفحة

رقم الإيداع
١٩٩٥ / ٢٦٣٧
I.S.B.N
977-5524-12-1

مطبعة العمرانية للأوفست
٢ ش يوسف عثمان - العمرانية الغربية الجيزة
تليفون ٥٣٧٥٥٠٠